

38825

3 13-p-78-0077-01,

B

283:

IDRC-Lib  
38825

Informe de Misión para Asistir al

SEMINARIO DEL PROGRAMA REGIONAL BID/CEPAL

DE ESTUDIOS SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Buenos Aires, Noviembre 6-10, 1978

Simón Teitel

Banco Interamericano de Desarrollo

Washington, D.C., Febrero, 1979



ARCHIV  
600(8)  
741.



## INDICE

Introducción . . . . .	1
Seminario . . . . .	1
Relación de los estudios del programa con la teoría . . . . .	2
Presentaciones de estudios realizados en el Programa . . . . .	3
Aspectos generales como exportaciones de tecnología . . . . .	4
Futuros estudios en el sector metalmecánico.	5
Monografía resumen . . . . .	5
Reunión con otras agencias . . . . .	6
Reunión con los Institutos . . . . .	6
FINEP . . . . .	8
Di Tella . . . . .	9
Colegio de México . . . . .	9
CEPLA . . . . .	10
FIPE . . . . .	10
Perú . . . . .	10
CCRP . . . . .	10
Reunión sobre estudios costo-beneficio con el Prof. J. Stiglitz . . . . .	11
Otras conferencias . . . . .	12

## Anexos

- I. Agenda
- II. Lista de Participantes
- III. Lista de Monografías publicadas
- IV. Lista de Trabajos presentados
- V. Anexo Técnico
- VI. Discurso Sesión Inaugural
- VII. "Notes on Technical Change Induced under  
    Conditions of Protection, Distortions and  
    Rationing"



Informe de misión para asistir al  
Seminario del Programa Regional BID/CEPAL  
de Estudios sobre Ciencia y Tecnología  
Buenos Aires, Noviembre 6-10, 1978

Introducción

El informe incluye un relatorio sobre las deliberaciones del seminario, así como de las reuniones mantenidas con representantes de otras agencias, con el Director del Programa y con los institutos que participarían en una nueva etapa. Se ofrecen asimismo comentarios y recomendaciones sobre la marcha del Programa y su futuro.

Seminario

Este estuvo bien organizado, notándose en particular una labor muy eficiente de las secretarías del Programa en secundar al Director en todos los arreglos para la reunión. Las sesiones tuvieron lugar en el nuevo edificio del Instituto Di Tella. La sesión inaugural tuvo lugar el día 6 a las 10:00 y Enrique Iglesias, que se encontraba en Buenos Aires, hizo un discurso de apertura en que reafirmó la importancia que tenían para la CEPAL los estudios en el campo de la tecnología (sic). Como representante de la otra agencia que financia el programa tuve que pronunciar también unas palabras. (copia aproximada del texto se incluye como Anexo V). Las deliberaciones fueron en su mayor parte

en inglés, sin traducción, cosa que tuvo como resultado que se inhibiera la participación de algunos participantes latinoamericanos que no dominan este idioma. Algunos participantes en los estudios del programa como Lugángeli, Vega Centeno y Vitelli, hablaron en español, lo cual requirió servicios de traducción ad-hoc brindados por algunos participantes a otros de habla inglesa.

La agenda del seminario (Anexo I) estaba concebida de la siguiente manera: i) aspectos teóricos por expertos extranjeros, ii) presentación de estudios del programa, iii) relación de la tecnología con productividad y comercio exterior.

Aspectos substantivos escogidos de las presentaciones y de la discusión, se analizan en algún detalle en el Anexo IV. A continuación resumo los aspectos esenciales del temario y de las otras discusiones y conversaciones realizadas en ocasión del seminario.

#### Relación de los estudios del programa con la teoría

Tanto Stiglitz como Nelson se refirieron al tópico. Stiglitz enfatizó que la teoría neoclásica había sido inadecuada para analizar el problema del cambio tecnológico. Nelson también recalcó algunas características de la tecnología, como su grado de imprecisión e indefinición, que contribuyen a que los procesos de transferencia deban ser necesariamente incompletos y por ende, desarrollos locales únicos o idiosincráticos deban tener lugar en los países en desarrollo.

De las varias presentaciones en que se destacaron aspectos del cambio tecnológico observado en los estudios en relación con la teoría (Katz, Teubal y Teitel), surge claramente que no existe aún un paradigma adecuado para incorporar los resultados de los estudios ni en la teoría del cambio tecnológico ni en la del desarrollo económico. Hacerlo requerirá los esfuerzos de investigadores futuros por un tiempo considerable.

Se enfatizó que el enfoque del Programa debe seguir siendo basado en poner énfasis en el análisis a nivel Micro-más Micro aún si fuera posible, de acuerdo con Stiglitz. El aporte teórico del Programa radica en obtener información primaria de base acerca del fenómeno de desarrollo tecnológico en países semi-industrializados y en la generación de hipótesis que surgen de la evidencia empírica (Nelson).

#### Presentaciones de estudios realizados en el Programa

Quizás se pueda criticar la organización del Seminario por no haber asignado más tiempo en el temario de las presentaciones por parte de los investigadores que han llevado a cabo los diversos estudios de planta y sector. Esto unido al problema del idioma notado antes, restó posibilidades a su contribución a las deliberaciones del Seminario.

Aunque la estrategia adoptada inicialmente de hacer estudios a diversos niveles de agregación fue apoyada, hubo consenso de que sería

más fructífero continuar con estudios a nivel de planta e industria o subsector. Por ello, futuras investigaciones a nivel del sector manufacturero (como las de Colombia y Perú) deben recibir menor prioridad.

Se destacó la importancia de llevar adelante comparaciones en diversos países donde eso fuera posible. Al respecto, el ejemplo más interesante en el futuro inmediato es el estudio comparativo de varias plantas de acero, de las cuales se hicieron presentaciones en el seminario.

#### Aspectos generales como exportaciones de tecnología

Si bien este tema merece cierto interés no resulta prioritario para el Programa. Porque hay otros resultados importantes del C.T., además de su provisión al exterior y porque la conceptualización del fenómeno es aún muy imperfectamente entendida. Por otra parte, el exámen de las exportaciones hechas de Argentina, indica un cierto divorcio entre la realidad estudiada a nivel de sector y planta hasta la fecha y las exportaciones.

Igualmente, o más importante parece ser iniciar estudios piloto de los recursos humanos involucrados directa e indirectamente en el C.T. que tiene lugar.



### Futuros estudios en el sector metalmecánico

Se plantearon algunas de las características del sector que hacen dificultosa su conceptualización y la descripción de su tecnología. (función de producción). El análisis debe hacerse por medio del despiece de productos y la elaboración de pautas detalladas de fabricación para sus partes componentes de las que luego pueden extraerse y acumularse las actividades o procesos similares: fundición, forja, moldeado, mecanizado, etc. Existen problemas en definir capacidad de operación, hay economías de escala, y una gran complejidad de procesos y materiales involucrados.

Hubo consenso en acordar prioridad ala realización de estos estudios en la II Etapa.

### Monografía resumen

Varios participantes destacaron la importancia que tiene la preparación de una monografía que resuma los resultados de los estudios y contraste las conclusiones de los mismos con las varias hipótesis que se hanido generando en el mismo Programa. Si bien no se esperan conclusiones de política en forma inmediata, este trabajo será muy útil en la futura conceptualización del fenómeno bajo estudio.

### Reunión con otras agencias

Asistieron a esta reunión los representantes de PNUD, Sr. Capriata; de CEPAL, Sr. Pollner; de IDRC, Sr. Tillett, y del BID, Sr. Schwartz y el que escribe. Todos estuvieron de acuerdo en su deseo de apoyar el Programa en una II etapa. El PNUD ofreció facilitar el financiamiento en un posible intervalo entre la terminación, a fin de año, de la I etapa y la iniciación de la II, posiblemente a partir del primer trimestre de 1979. También están dispuestos a considerar el financiamiento de actividades específicas de difusión de los resultados del Programa. El Sr. Tillett lamentó que, a pesar de su interés, por razones de organización interna, no se haya podido aprobar aún la participación del IDRC. Lamentó la ausencia del representante latinoamericano en la sesión de Directorio en que se tratara el proyecto. El nivel de financiación esperado sería del orden de \$250.000. Se convino en que en una próxima visita a Chile del nuevo director del IDRC, E. Iglesias conversaría con él sobre el proyecto. También lo haría J. Katz, si fuera posible.

### Reunión con los Institutos

Tuvo lugar una reunión con los representantes de los institutos que participarían en una segunda etapa, para la ejecución de los estudios del sector metalmeccánico. También participaron varios de los investigadores que participarían en el Programa por parte de estos institutos, así como los representantes de las agencias financiadoras del Programa.

Los institutos estarían envueltos, en general, en la realización de estudios en el sector metalmecánico en cada país. También deberían cumplir tareas de difusión de los resultados de los estudios del Programa en sus respectivos países. El personal involucrado sería: un investigador "senior", uno "junior" o ayudante, y servicios de tecnólogos o ingenieros según necesidad. Se explicó que no se reconocen gastos en calidad de "overhead" como contribución de los institutos, requiriéndose en principio, una contribución financiera como contrapartida local de los mismos.

El Director del Programa planteó en esta ocasión la situación de los investigadores que habían dejado, o estaban a punto de dejar de recibir sueldo, y la necesidad de una política de transición que se espera podría financiar el PNUD. También se planteó la posibilidad de utilizar el período de transición entre la finalización de la primera parte del Programa y la iniciación de la segunda, para financiar la preparación de las propuestas en los varios institutos para la ejecución de los nuevos estudios en la rama metalmecánica.

El Director planteó también los varios estudios o tópicos que quedaban fuera del conjunto propuesto de estudios metalmecánicos y que eran extensiones o continuaciones de la Primera etapa. A saber: i) estudio de exportaciones de tecnología en Brasil, ii) YPF en Argentina, iii) Finalización del estudio del sector manufacturero en Colombia, iv) Finalización del estudio del sector manufacturero en Perú, v) Acero, comparaciones.

Se mencionaron los niveles de financiamiento esperados por parte de las diversas agencias : CEPAL, menos de 200.000 dólares; PNUD, aproximadamente 400.000 dólares; el BID 775.000 dólares y IDRC del orden de 250.000 dólares.

Se propuso que para reducir la carga del Director se nombrara un "Program Officer" u Oficial Administrativo que se ocuparía de las tareas administrativas que cupiera a la Coordinación del Programa. El Director dijo que pensaba asignar esas funciones a su secretaria presente, quien está en condiciones de ejecutarlas.

Los representantes de los institutos fueron de opinión que la difusión de los resultados de este tipo de estudios requería recursos y tiempo, y que deberían asignarse partidas especialmente destinadas al efecto. Existían además problemas de comunicación con los varios niveles: nacional, que incluía los sectores académico, de "policy makers" y empresario. Internacional que incluía el nivel regional y el mundial. Los medios de difusión podrían incluir la organización de seminarios para agentes del gobierno y de la industria así como la distribución de publicaciones del Programa. Habría que tomar contacto con los diversos organismos públicos y privados que apoyaran el proyecto.

#### FINEP (Paiva Abreu)

Por el cambio de G habían experimentado dificultades, pero quisieran mantener un contacto especial con el Programa y podrían brindarle facilidades físicas y servicios de secretaría si se decidiera establecer un

investigador en su sede. Dentro del sector metalmecánico estaban interesados en el subsector de implementos agrícolas y en partes y componentes del automóvil. Dentro de estos estudios que ellos llevarían a cabo y que serían del tipo de estudios sectorial industrial, sería interesante que el Programa ejecutara la parte tecnológica de los mismos, que constituye su interés específico.

Di Tella (Villanueva)

Expresó su interés en el tema de Ciencia y Tecnología y el apoyo del Consejo. Dijo que había aún un problema en cuanto al monto de la contribución esperada del Instituto pero que creía que se trataba de una diferencia zanjable. Comprometió la eventual participación del Instituto en llevar a cabo el estudio metalmecánico y en realizar las tareas de difusión pertinentes al mismo. Se entiende que también habrá una parte de difusión correspondiente a estudios de la primera etapa del Programa.

Colegio de México (Mercado)

Están muy favorablemente impresionados por los resultados del Programa hasta la fecha, interesados en participar y en condiciones de contribuir con su contrapartida en el monto necesario. Podrían empezar en febrero de 1979. Dijo que en el caso de ellos, lo importante era su interés y que los recursos eran subsidiarios ya que por ejemplo, en el caso de un estudio con la OIT, ellos contribuían todos los recursos financieros.

CEPLA (Vignolo)

Los estudios deberían reflejar la realidad chilena (sic). Siendo parte de la universidad no disponían de recursos financieros de contrapartida.

FIPE (Macedo)

Expresó su interés en el proyecto. Helio Nogueira Da Cruz, sería el investigador principal. Cree que la orientación del estudio será influida por los investigadores que participen. Someterán una propuesta y presupuesto y están dispuestos a participar del Consejo Asesor para orientar el Programa a través de la Dirección de Investigaciones del FIPE.

Perú (Vega Centena)

Cree que el Depto. de Economía de la Universidad Católica estaría interesado en participar en la segunda fase del Programa. No sabe cómo podrían financiar su contribución de contrapartida. El sector metal-mecánico es importante y ha sido estudiado por JUNAC en aspectos de la planificación de su desarrollo.

CCRP (Colombia, Heredia)

Ramírez Gómez sería el investigador principal. Tienen problemas con el monto de contrapartida que se espera de su contribución. También con la remuneración de los investigadores ya que al hacerse los pagos por medio de la Corporación Regional de Población deberán pagar impuestos y eso encarece aproximadamente en 30% las prestaciones. Prepararán una propuesta y presupuesto.

En resumen, México, Colombia y Brasil están listos para iniciar actividades de la II etapa. Debe aclararse la situación con el Instituto Di Tella y la contratación del investigador principal. La institución chilena no parece ser la adecuada y es posible que deba considerarse en cambio la participación del Perú.

Reunión sobre estudios costo-beneficio con el Prof. J. Stiglitz

Fue un almuerzo de trabajo. Participaron: J. Stiglitz, J. Katz, H. Schwartz y el que escribe. Se repasaron brevemente los tipos de proyectos en C y T que financia el Banco: de investigación agrícola y extensión, de infraestructura científica y tecnológica y de formación de recursos humanos. Stiglitz observó que los métodos existentes permiten aplicar técnicas de costo beneficio a proyectos de investigación aplicada, tanto agrícola como industrial, pero que en cuanto a infraestructura científica y tecnológica como al financiamiento de la investigación básica, los métodos que se aplicaban en instituciones como NSF y otras eran esencialmente no económicos. Se discutió la conveniencia de atacar el problema por medio de evaluaciones "ex-ante" o "ex-post" y hubo consenso en que dado el estado del arte y la indefinición e imprecisión existente en cuanto a los productos y las interacciones de la I y D sería beneficioso comenzar con estudios ex-post de proyectos ya ejecutados en que podrían medirse los costos y beneficios con más certeza.

Otras conferencias

Aprovechando su estadía, los Profesores Stiglitz y Teubal fueron invitados a dar sendas charlas en el Instituto Di Tella. Stiglitz lo hizo sobre "New developments in cost-benefit analysis", y Teubal sobre: "Need determination, Product Type and the Innovation Cycle". Estas conferencias contaron con la asistencia de un grupo de economistas argentinos amén de participantes del seminario y miembros del Instituto Di Tella. Una externalidad del Seminario aprovechada por los economistas porteños.



PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

CERRITO 264 - 5° PISO - BUENOS AIRES - ARGENTINA  
CASILLA DE CORREO 4191 • CABLES: UNATIONS - TEL: 35-2947/2988/3122/3138

IDB/CEPAL STUDIES ON TECHNOLOGY  
AND DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA

Agenda for a Seminar

DATE: November 6-10, 1978  
PLACE: Instituto Torcuato Di Tella  
11 de Septiembre 2139  
Buenos Aires

MONDAY 6

09:30-10:00 Purpose of the meeting, administrative  
arrangements, etc.

Present Status of the Theory of Innovation

10:00-11:15 Survey of Theory I R. Nelson

Coffee Break

11:45-13:00 Survey of Theory II J. Stiglitz

Lunch Hour

15:00-16:00 Developing Countries and  
Innovation J. Katz

Coffee Break

Debate

PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

PAG.: 2

TUESDAY 7Determinants of Domestic Innovative Efforts I

a) Choice of Technique and the Influence of  
Engineering Variables

09:00-10:00 On the Concept of Appropriate  
Technologies

S. Teitel

10:00-11:00 Engineering Constraints and  
Innovative Efforts

N. Rosenberg

Coffee Break

11:30-12:30 Plant Design Conditions and  
Local Innovation: case-studies  
on the petrochemical sector

F. Sercovich

Lunch Hour

15:00-16:00 Debate

Coffee Break

b) Micro and Macro Economic Variables  
influencing Local Innovation  
Case-studies

16:30-18:00 Tobacco

A. Canitrot  
J. Fidel  
J. Lucângeli

Building

G. Vitelli

Rayon

J. Katz

PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

PAG: 3

WEDNESDAY 8

Determinants of Domestic Efforts II

a) Further examination of case-studies

09:00-10:30 Steel

C. Dahlman  
P. Maxwell  
L. A. Pérez  
M. Ramírez Gómez

Coffee Break

b) Summary Debate

11:00-12:00 Comments on case-studies  
and opening of general  
debate on determinants of  
Local Innovation

M. Teubal

Lunch Hour

15:00-17:30 Debate

Coffe Break

PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

PAG. 4

THURSDAY 9

Consequences of Domestic Innovation

a) Productivity Growth and Local R&D efforts

09:00-10:30 Cross-industry Studies for  
Colombia and Peru

M. Ramírez Gómez  
M. Vega Centeno

Coffee Break

b) Local Innovation and new Developments in the  
Field of foreign Trade

11:00-13:00 "Turn-key" Operations and  
other Technology Exports  
from Argentina, Brazil &  
Mexico

J. Katz

Other Non Latin American  
"NICs", Korea, Taiwan

L. Westphal

Lunch Hour

15:00-16:30 Debate

G. Di Tella

Coffee Break

Future Research Areas

a) In the Science and Technology Field  
at large

17:00-18:00

R. Cibotti

PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

PAG: 5

FRIDAY 10Continuation of Debate on Future Research Areasb) Within the IDB/CEPAL Programme

09:00-11:00 The Metal/Mechanic Industry

L. Westphal

H. Schwartz

J. Katz

Coffee Break

11:30-13:00 General Debate

FRIDAY AFTERNOON

Administrative Session for the constitution of an Advisory  
Board to the IDB/CEPAL Programme  
and for the examination of Research  
priorities for the immediate future.



ANEXO II

SEMINARIO SOBRE TECNOLOGIA Y DESARROLLO  
EN AMERICA LATINA

6-10 noviembre de 1978

LISTA DE PARTICIPANTES





Bruno BARLETTI  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Departamento de Economía  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Apartado 12514  
Lima 21, PERU

Gerald K. BOON  
Investigador  
El Colegio de Mexico  
Camino Al Ajusco N°20  
Mexico 20 D.F., MEXICO

Adolfo CANITROT  
Investigador  
Centro de Estudios de Estado y Sociedad-CEDES  
H. Yrigoyen 1156  
1086 Buenos Aires, ARGENTINA

Jorge CAPRIATA  
Oficial de Enlace del PNUD ante CEPAL e ILPES  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD  
Edificio Naciones Unidas, Avda. Dag Hammarskjöld  
Casilla 1567  
Santiago, CHILE

Ricardo CIBOTTI  
Director,  
Subsede de la CEPAL en Buenos Aires  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 P°5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Carl DAHLMAN  
Investigador Proyecto BID/CEPAL  
Fundación Centro Tecnológico de Minas Gerais-CETEC  
Av. José Cândido da Silveira 2000  
Belo Horizonte, Minas Gerais, BRASIL

Guido DI TELLA  
Investigador  
Instituto Torcuato Di Tella  
11 de Septiembre 2139  
1428 Buenos Aires, ARGENTINA

Julio FIDEL  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 P°5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Rodolfo HEREDIA  
Director, Area Socio-económica  
Corporación Centro Regional de Población  
Carrera 6ta. 76-34  
Bogotá D.E., COLOMBIA

Marcelino JORGE  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Financiadora de Estudios y Proyectos-FINEP  
Avda. Rio Branco 124  
Rio de Janeiro, RJ 20.000, BRASIL

Jorge KATZ  
Director,  
Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Jorge LUCANGELI  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Roberto MACEDO  
Director de Investigaciones  
Fundación Instituto de Investigaciones Económicas-FIPE  
Cidade Universitaria "Armando de Salles Oliveira"  
Caixa Postal 11.498 - Ag. Pinheiros  
San Pablo, BRASIL

Philip MAXWELL  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Alfonso MERCADO  
Investigador,  
El Colegio de México  
Camino Al Ajusco N°20  
México 20 D.F., MEXICO

Richard NELSON  
Professor,  
Institution for Social and Policy Studies  
YALE University  
111 Prospect Street  
New Haven, Connecticut 06520, USA

Helio NOGUEIRA DA CRUZ  
Investigador,  
Universidade de Sao Paulo  
Faculdade de Economia e Administracao/FIPE  
Cidade Universitaria "Armando de Salles Oliveira"  
Caixa Postal 11.498 - Ag. Pinheiros  
San Pablo, BRASIL

Marcelo PAIVA ABREU  
Director, Centro de Estudios e Investigaciones  
Financiadora de Estudios y Proyectos-FINEP  
Avda. Rio Branco 124  
Rio de Janeiro, RJ 20.000, BRASIL

Luis Alberto Pérez  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Asesoría de la Dirección General de Fomento Industrial  
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial  
México D.F. MEXICO

José de Jesús PEREZ Y PENICHE  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Presidente Masaryk 29.  
Mexico 5 D.F., MEXICO

Franco PICCOLI  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Marco D. POLLNER  
Subdirector  
Oficina en Washington  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
1801 K Street, N.W.  
Washington D.C. 20006, USA

Manuel RAMIREZ GOMEZ  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Corporación Centro Regional de Población  
Carrera 6ta. 76-34  
Bogotá D.E., COLOMBIA

Nathan ROSENBERG  
Professor,  
Department of Economics  
STANFORD University  
Stanford, California 94305, USA

Hugh SCHWARTZ  
Industrial Economics and Infrastructure Section  
Inter-American Development Bank-IDB(BID)  
808 17th. St. N.W.  
Washington D.C. 20577, USA

Francisco Colman SERCOVICH  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Joseph STIGLITZ  
Professor,  
All Souls College  
OXFORD University  
Oxford, INGLATERRA

Simon TEITEL  
Asesor, Departamento de Desarrollo Económico y Social  
Banco Interamericano de Desarrollo-BID  
808 17th. St. N.W.  
Washington D.C. 20577, USA

Morris TEUBAL  
Professor,  
JERUSALEM University  
IEFE NOF  
Jerusalem, ISRAEL

Anthony TILLET  
Acting Associate Director  
Social Sciences & Human Resources  
International Development Research Center-IDRC  
Box 8500  
Ottawa K1G3H9, CANADA

Máximo VEGA CENTENO  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Departamento de Economía  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Apartado 12514  
Lima 21, PERU

Carlos VIGNOLO F.  
Profesor, CEPLA  
Departamento de Industrias  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile  
Sede Occidente  
República 701  
Santiago, CHILE

Javier VILLANUEVA  
Director,  
Instituto Torcuato Di Tella  
11 de Septiembre 2139  
1428 Buenos Aires, ARGENTINA

Guillermo VITELLI  
Investigador Programa BID/CEPAL  
Comisión Económica para América Latina-CEPAL  
Cerrito 264 Pº5  
1010 Buenos Aires, ARGENTINA

Larry E. WESTPHAL  
Chief, Economics of Industry Division  
Development Economics Department  
The World Bank  
1818 H Street, N.W.  
Washington D.C. 20433, USA



MONOGRAFIAS PUBLICADAS POR EL PROGRAMA BID/CEPAL SOBRE  
INVESTIGACION EN TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

- 0 - MARCO DE REFERENCIA PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACION EN TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA  
Jorge Katz, Ricardo Cibotti  
NOVIEMBRE 1976
- 1 - CREACION DE TECNOLOGIA EN EL SECTOR MANUFACTURERO ARGENTINO  
Jorge Katz  
NOVIEMBRE 1976
- 1 E THE CREATION OF TECHNOLOGY IN THE ARGENTINE MANUFACTURING SECTOR  
JULY 1978
- 2 - TECNOLOGIA Y EXPORTACIONES INDUSTRIALES: UN ANALISIS MICROECONOMICO DE LA EXPERIENCIA ARGENTINA RECIENTE  
Jorge Katz, Eduardo Ablin  
DICIEMBRE 1976
- 2 E TECHNOLOGY AND INDUSTRIAL EXPORTS A MICRO-ECONOMIC ANALYSIS OF ARGENTINA'S RECENT EXPERIENCE  
AUGUST 1978
- 3 - COMPLETENCIA, OLIGOPOLIO Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. EL CASO ARGENTINO  
Guillermo Vitelli  
DICIEMBRE 1976
- 3 E COMPETITION, OLIGOPOLY AND TECHNOLOGICAL CHANGE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY. THE ARGENTINE CASE  
AUGUST 1978
- 4 - LEARNING AND TECHNICAL CHANGE IN THE STEELPLANT OF ACINDAR S.A. IN ROSARIO, ARGENTINA  
Philip Maxwell  
AUGUST 1977
- 5 - ESTUDIO SOBRE TECNOLOGIA EN LA SIDERURGIA LATINOAMERICANA.  
Instituto Chileno del Acero para el Programa Regional de Investigacion en Ciencia y Tecnología BID/CEPAL  
DICIEMBRE 1976
- 6 - EL MARCO JURIDICO DE LA INNOVACION TECNOLÓGICA EN AMERICA LATINA  
Convenio INTAL/Programa BID/CEPAL de Investigaciones en Temas de Ciencia y Tecnología en América Latina  
VOLUMEN I  
VOLUMEN II  
DICIEMBRE 1976

- 7 - PERFIL Y COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL CIGARRILLO EN LA ARGENTINA  
Julio Fidel, Jorge Lucángeli, Phil Shepherd  
DICIEMBRE 1976
- 7 E THE ARGENTINE CIGARETTE INDUSTRY: TECHNOLOGICAL PROFILE AND BEHAVIOUR  
SEPTEMBER 1978
- 8 - CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA DE COLOMBIA  
Manuel Ramírez Gómez  
DICIEMBRE 1976
- 9 - TECHNOLOGY, INNOVATION AND TRANSFER OF TECHNOLOGY IN THE CEMENT INDUSTRY.  
Ruth Pearson  
DECEMBER 1976
- 10 - DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE INGENIERIA EN EL SECTOR QUIMICO-PETROQUIMICO. DELIMITACION METODOLOGICA DE UN CAMPO DE ESTUDIO  
Francisco Colman Sercovich  
JUNIO 1977
- 11 - THE MEXICAN CEMENT INDUSTRY. TECHNOLOGY, MARKET STRUCTURE AND GROWTH.  
Ruth Pearson  
SEPTEMBER 1977
- 12 - UN ESQUEMA PARA EVALUAR LA SIGNIFICACION DE LAS VARIABLES MACROECONOMICAS EN EL ANALISIS DE DECISION DE INCORPORACION DE TECNOLOGIAS  
Adolfo Canitrot  
SEPTIEMBRE 1977
- 12 E METHOD FOR EVALUATING THE SIGNIFICANCE OF MACRO-ECONOMIC VARIABLES IN THE ANALYSIS OF TECHNOLOGY INCORPORATION DECISIONS  
JULY 1978
- 13 - PRODUCTIVIDAD, TECNOLOGIA Y ESFUERZOS LOCALES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
Jorge Katz, Mirta Gutkowski, Mario Rodrigues, Gregorio Goity  
MARZO 1978
- 13 E PRODUCTIVITY, TECHNOLOGY AND DOMESTIC EFFORTS IN RESEARCH AND DEVELOPMENT (the growth-path of a Rayon plant).  
JULY 1978
- 14 - DE LA INDUSTRIA INCIPIENTE A LA EXPORTACION DE TECNOLOGIA: LA EXPERIENCIA ARGENTINA EN LA VENTA INTERNACIONAL DE PLANTAS INDUSTRIALES Y OBRAS DE INGENIERIA  
Jorge Katz, Eduardo Ablin  
ABRIL 1978
- 14 E FROM INFANT INDUSTRY TO TECHNOLOGY EXPORTS: THE ARGENTINE EXPERIENCE IN THE INTERNATIONAL SALE OF INDUSTRIAL PLANTS AND ENGINEERING WORKS.  
OCTOBER 1978



- 15 - THE ARGENTINE CEMENT INDUSTRY. TECHNOLOGY, MARKET STRUCTURE AND GROWTH.  
Ruth Pearson  
APRIL 1978
- 16 - FIRST-BEST TECHNOLOGICAL STRATEGY IN AN "Nth-BEST" ECONOMIC CONTEXT.  
A CASE STUDY OF THE EVOLUTION OF THE ACINDAR STEELPLANT IN ROSARIO,  
ARGENTINA.  
Philip Maxwell  
APRIL 1978
- 17 - CAMBIO TECNOLÓGICO, ESTRUCTURA DE MERCADO Y OCUPACION EN LA INDUSTRIA DE LA  
CONSTRUCCION ARGENTINA  
Guillermo Vitelli  
AGOSTO 1978
- 18 - COSTO Y BENEFICIO DE DISTINTAS OPCIONES TECNOLÓGICAS EN EL MARCO DE UN  
OLIGOPOLIO DIFERENCIADO: EL CASO DE LA INDUSTRIA ARGENTINA DEL CIGARRILLO  
Julio Fidel, Jorge Lucángeli  
MAYO 1978
- 18 E COST-BENEFIT OF DIFFERENT TECHNOLOGICAL OPTIONS IN THE CONTEXT OF A  
DIFFERENTIATED OLIGOPOLY: THE CASE OF THE ARGENTINE CIGARETTE INDUSTRY.  
OCTOBER 1978
- 19 - INGENIERIA DE DISEÑO Y CAMBIO TÉCNICO ENDOGENO. Un enfoque microeconómico  
basado en la experiencia de las industrias químicas y petroquímicas argentinas.  
Francisco Colman Sercovich  
AGOSTO 1978
- 19 E DESIGN ENGINEERING AND ENDOGENOUS TECHNICAL CHANGE. A Microeconomic Approach  
Based on the Experience of the Argentine Chemical and Petrochemical Industries.  
OCTOBER 1978
- 20 - ANALISIS MICROECONOMICO DE LAS CARACTERISTICAS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y DEL  
PROCESO DE INNOVACIONES. EL CASO DE FURFURAL Y DERIVADOS, S.A. MEXICO.  
Luis Alberto Perez Aceves, José de Jesús Pérez y Peniche  
JUNIO 1978
- 21 - FROM TECHNOLOGICAL DEPENDENCE TO TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT: THE CASE OF THE  
USIMINAS STEEL PLANT IN BRAZIL.  
Text: Carl Dahlman  
Appendices: Fernando Valadares Fonseca and Carl Dahlman  
OCTOBER 1978
- 22 - TECNOLOGIA EN EL SECTOR MANUFACTURERO COLOMBIANO.  
Manuel Ramírez Gómez y Diego Sandoval Peralta  
OCTUBRE 1978
- 23 - IMPLICIT R&D STRATEGY AND INVESTMENT-LINKED R&D. A Study of the R&D  
Programme of the Argentine Steel Firm, Acindar S.A.  
Philip Maxwell  
OCTOBER 1978

- 24 - DECISIONES TECNOLOGICAS A NIVEL DE EMPRESA. EL CASO DE ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. (AHMSA)

Luis Alberto Perez Aceves y José de Jesús Pérez y Peniche  
OCTUBRE 1978

(\*)

- 30 - CAMBIO TECNOLOGICO, DESARROLLO ECONOMICO Y LAS RELACIONES INTRA Y EXTRA REGIONALES DE LA AMERICA LATINA

Jorge Katz  
AGOSTO 1978

- 30 E TECHNOLOGICAL CHANGE, ECONOMIC DEVELOPMENT AND INTRA AND EXTRA REGIONAL RELATIONS IN LATIN AMERICA  
OCTOBER 1978

(\*) Publicaciones a ser distribuidas durante el Seminario.  
Publications to be distributed during the Semianr.

## ANEXO IV

### SEMINARIO SOBRE TECNOLOGIA Y DESARROLLO EN AMERICA LATINA

#### Examen de los estudios BID/CEPAL

6-10 noviembre de 1978

#### Papers presentados

- Carl J. DAHLMAN & Fernando Valadares FONSECA "From Technological Dependence to Technological Development: The Case of the USIMINAS Steel Plant in Brazil"
- Richard R. NELSON "Innovation and Economic Development: Theoretical Retrospect & Prospect"
- Luis Alberto PEREZ "A Summary of the Principal Findings of the Case-Study on the Technological Behaviour of the Mexican Steel Firm. Altos Hornos de Mexico"
- Yung W. RHEE & Larry E. WESTPHAL "A note on Exports of Technology from the Republics of China and Korea"
- Hugh SCHWARTZ "The Perception and Use in Entrepreneurial Decision Making, of Technological, Market and Public Policy Data: Preliminary Hypotheses from a Case-Study of Metalworking Industries, in Argentina, Mexico and the United States"
- Francisco Colman SERCOVICH "Design Engineering and Endogenous Technical Change". A Summary
- Joseph STIGLITZ "On the Micro-Economics of Technical Progress"
- Morris TEUBAL "Innovation and Development. A review of some work at the IDB/CEPAL Project"
- Máximo VEGA CENTENO "Naturaleza y Condicionamiento del Cambio Tecnológico: La Industria Manufacturera en el Perú"
- "Nature and Determinants of Technical Change: Peruvian's Industrial Sector"
- Larry E. WESTPHAL "Notes on Mechanical Engineering Technology"



ANEXO V

Notas escogidas de las presentaciones y discusión general

I. Teoría de la innovación y desarrollo económico

Nelson

Sostuvo que la separación establecida al presente en economía entre trabajo empírico y teórico carece de sentido. Se pretende que la teoría debe ser concebida a priori y luego verificada en la práctica. Esto contradice el método de las ciencias naturales en que experimentación y teoría van estrechamente ligados.

Otro problema de la teoría (económica) de la producción es que es eminentemente estática. Mientras los escritores clásicos estaban preocupados con problemas de desarrollo y crecimiento económico, es decir dinámicos, su consideración no fue incluida en la teoría económica formal de la post-guerra. Con ello se perdió entre otras cosas, la importancia que Schumpeter había otorgado a la innovación en el proceso de desarrollo económico.

Luego vienen los trabajos en que se trata de ajustar funciones de producción en series de tiempo con cambio tecnológico (Solow), la controversia acerca del factor residual (Griliches-Jorgenson), el trabajo de SMAC-CES, etc. Más recientemente, el enfoque de transferencia de tecnología implica que el proceso constituye esencialmente "mechanical mimicking" de lo importado o desarrollado en el exterior.

De acuerdo con Nelson, en vez de contribuir a iluminar el problema, la teoría nos está perjudicando en los esfuerzos de comprender el proceso. Los modelos teóricos de la innovación existentes pueden agruparse en tres categorías, i) la extensión neoclásica, ii) de búsqueda ("search") y, iii) de aprendizaje ("learning by doing").

La extensión neoclásica, que es no-schumpeteriana, asume que las posibilidades de innovación son conocidas y que el proceso de selección es determinístico no existiendo incertidumbre al respecto, por último, que la I y D es independiente de las actividades productivas.

En los modelos de búsqueda los resultados de la I y D son estocásticos, (existe riesgo). Se toman muestras y se derivan reglas óptimas de búsqueda (Ver los trabajos de Evenson y Kislev y Winter y Nelson). Sin embargo, la búsqueda también es independiente del proceso de producción.

Los modelos de aprendizaje son en general no-teóricos, no se analiza en ellos quien adquiere el conocimiento, porqué, ni cómo. Este es meramente un subproducto de hacer algo diferente, pero no se especifica la relación entre la asignación predeterminada de recursos y el aprendizaje.

Nelson argumenta también que hace falta determinar las actividades complementarias de la I y D como "scanning", experimentación, etc.; también debería tenerse en cuenta la incertidumbre en los modelos utilizados.

Se pregunta asimismo: porqué tenemos tantos problemas con la tecnología? La tecnología existe como un conjunto de posibilidades de producción, o un volumen de planos e instrucciones específicas. Sin embargo, existen diferencias entre firmas; coexisten por lo tanto, la F.P. de la industria y diferentes planos para las firmas individuales. Por medio de la adquisición de patentes, asistencia técnica, etc. puede aprenderse lo que las otras firmas hacen. Sin embargo, las diferencias subsisten. Por otra parte, si las técnicas no están completamente explicadas o son incompletas en su especificación, si el conocimiento técnico es en parte, tácito; es decir, no hay una cabeza que contiene todo, sino que existe conocimiento de grupo y si todo no está escrito, entonces tendremos bordes difusos, contornos no claros en la F.P. Esto da lugar a dificultades de transferencia y enseñanza. La transferencia se convierte en idiosincrática no existiendo entonces modelo o patrón para copiar.

En virtud de estas características del C.T. es necesario obtener los datos primarios o resultados estilizados para que sirvan de feed-back entre la investigación empírica y la teoría. Se debe también utilizar elementos estocásticos tanto para modelar la I y D como la imitación. También en la consideración del tipo de resultado que da la I y D de adaptación. La caracterización de los procesos de aprendizaje debe enriquecerse así como la relación entre I y D y aprendizaje. Debe también profundizarse en la conceptualización de las llamadas trayectorias o secuencias tecnológicas compulsivas. (Rosenberg).

Stiglitz

Los modelos de C.T. utilizados inicialmente presentan dificultades ya que al incluir C.T. en la F.P. dan lugar a retornos crecientes lo que ocasiona problemas <sup>1/</sup> (Shell). Otros modelos se han basado en el hecho de que el resultado de la I y D constituye un bien público (aunque también suministrado por el sector privado) (Nordhaus). En otro enfoque, más reciente, el resultado de la I y D es considerado información.

Hay que tener en cuenta en este caso la existencia de economías de escala en varios sentidos o manifestaciones:

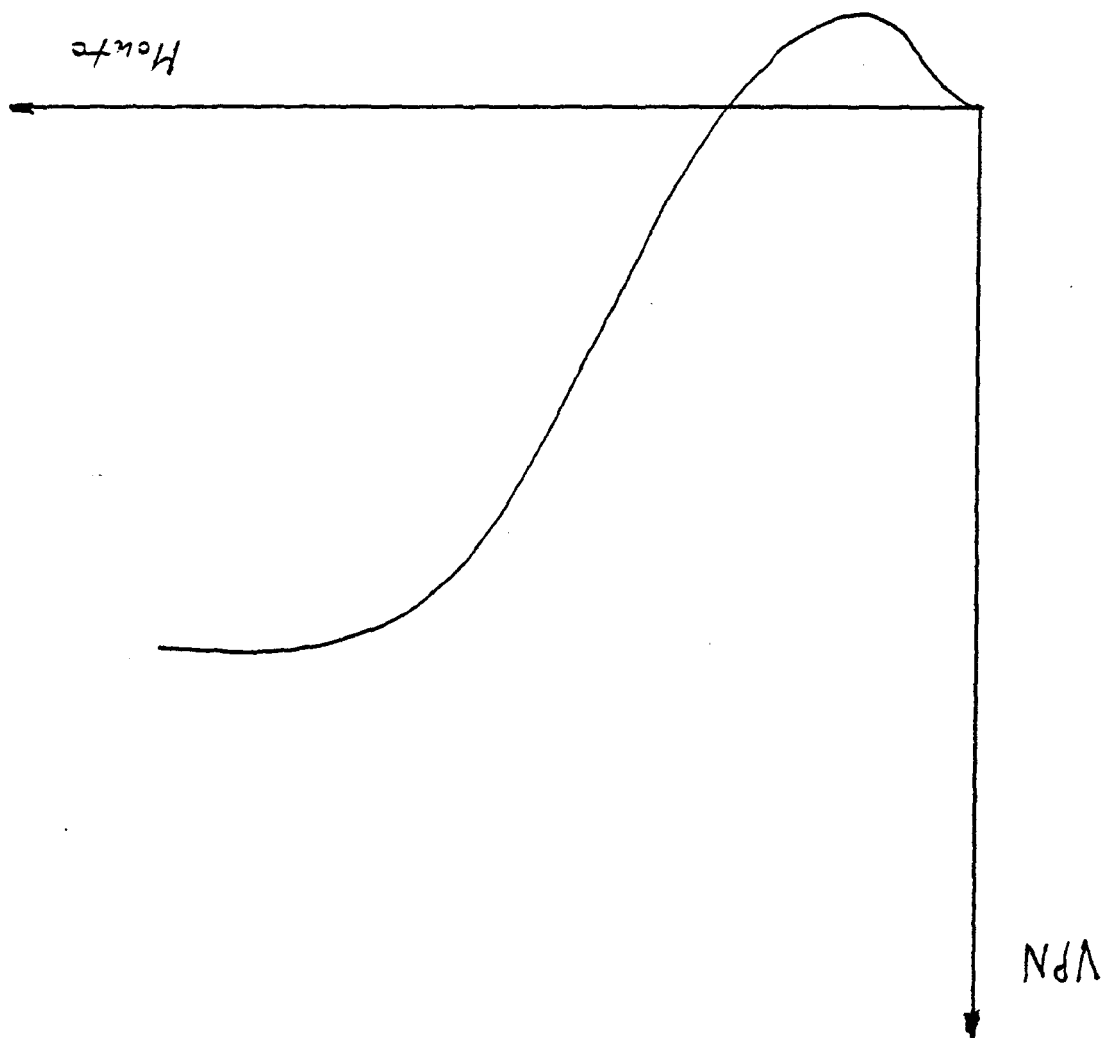
- a) Asociadas con el nivel de producción
- b) La reducción de costos debida a I y D conduce a un mayor volumen de producción y este mayor volumen de producción lleva a su vez (por a) a un mayor esfuerzo de I y D. Puede argumentarse entonces que el costo de I y D cae con el porcentaje de reducción de costos! (Esto asume que no hay otro tipo de resultado de la I y D y el argumento nos llevaría a que conviene especializarse en I y D?!).
- c) Según Stiglitz, no conviene producir un poco de información. Afirma que hay un teorema al respecto (Indivisibilidades?). Gráficamente, el Valor Presente Neto de inversiones en este campo sería negativo al comienzo, para crecer luego con el mayor volumen. (Gráfico 1).
- d) Si hay aprendizaje con la producción y éste constituye entonces un producto conjunto de la producción, como puede haber retornos crecientes en la producción, los habría también en el aprendizaje o creación de conocimiento.

---

<sup>1/</sup>  $Q = Af(K, L)$



GRÁFICO 1



Variación del valor presente neto de inversiones en  
la explotación de la formación con el tiempo (inversión).



Una consecuencia de la existencia de estas economías de escala o "non-convexities", es que en todo mercado en que la I y D sea importante, su estructura tenderá a ser no competitiva. Esto arroja nueva luz en la cuestión de si la existencia de mercados no-competitivos estimula o desestimula la I y D. Se trata entonces de plantearlo como un problema de ecuaciones simultáneas ya que las características del producto de la I y D están asociadas con la existencia de retornos crecientes.

#### Problema de la apropiabilidad

El mercadeo de la información es diferente que el de otros productos.

i) Debido a la heterogeneidad del producto, los precios de la información son únicos. (Y por la diferencia en disponibilidad o consumo previo entre las partes, ya que las diferencias de información sobre información contribuyen a fijar el precio. "Bargaining" entre ETNs y pequeño país menos desarrollado, o entre empresa japonesa y americana en 1960 y ahora, constituyen ejemplos de este fenómeno).

Existe el fenómeno de "repeat sales" y los mercados no son competitivos.

ii) Otro motivo, es que no se vende la información, pero productos que utilizan la información (patentes). Hay un "trade-off" entre los retornos públicos y los privados. Esto da lugar al problema de "vida óptima de la patente".

iii) Hay además "lags" en la difusión de la información.

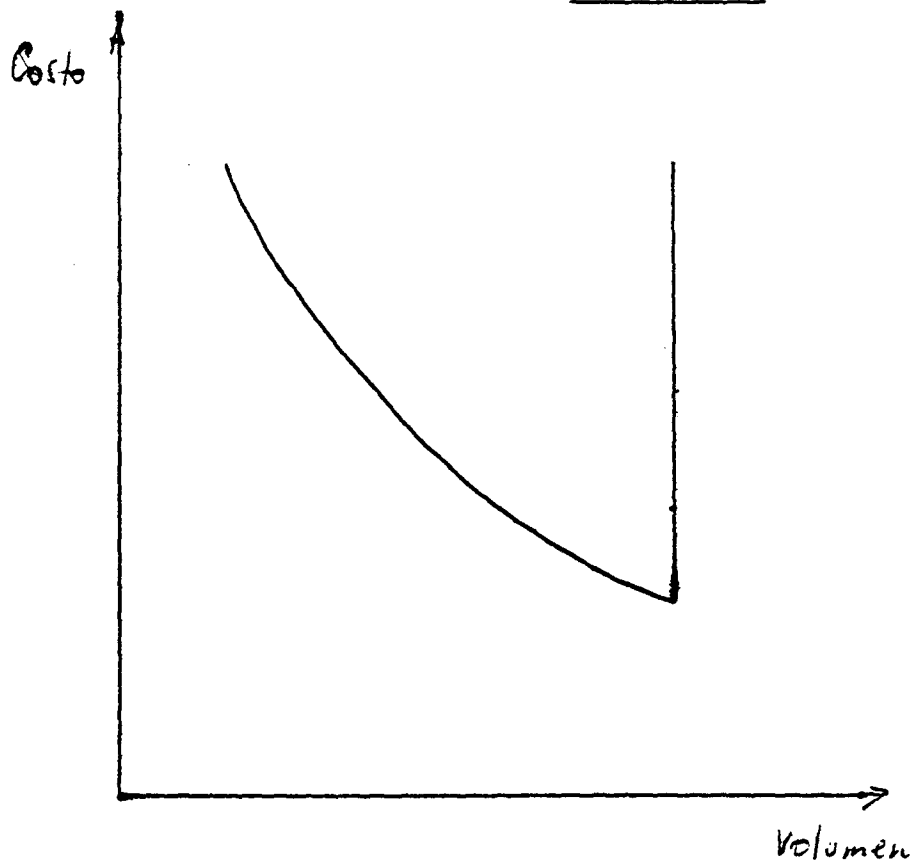
Es claro que la I y D que hagan las firmas privadas será influida por el grado de apropiabilidad de los resultados de la investigación. Sin embargo, los retornos privados no tienen porque coincidir con los sociales. Es interesante notar que a Bell Laboratories no le está permitido obtener patentes, sin embargo siguen haciendo I y D pues ello les permite obtener los resultados primero y este es también el motivo por el cual no contratan con universidades para hacer la investigación.

La investigación aplicada puede apropiarse de algunos de los resultados de la investigación básica que no es patentable. Esto puede llevar a sobre-inversión en I y D y contrarrestar en parte el efecto de subinversión debido a la limitada apropiabilidad!

La caracterización que se hace del C.T. (producto de la I y D) debe incluir:

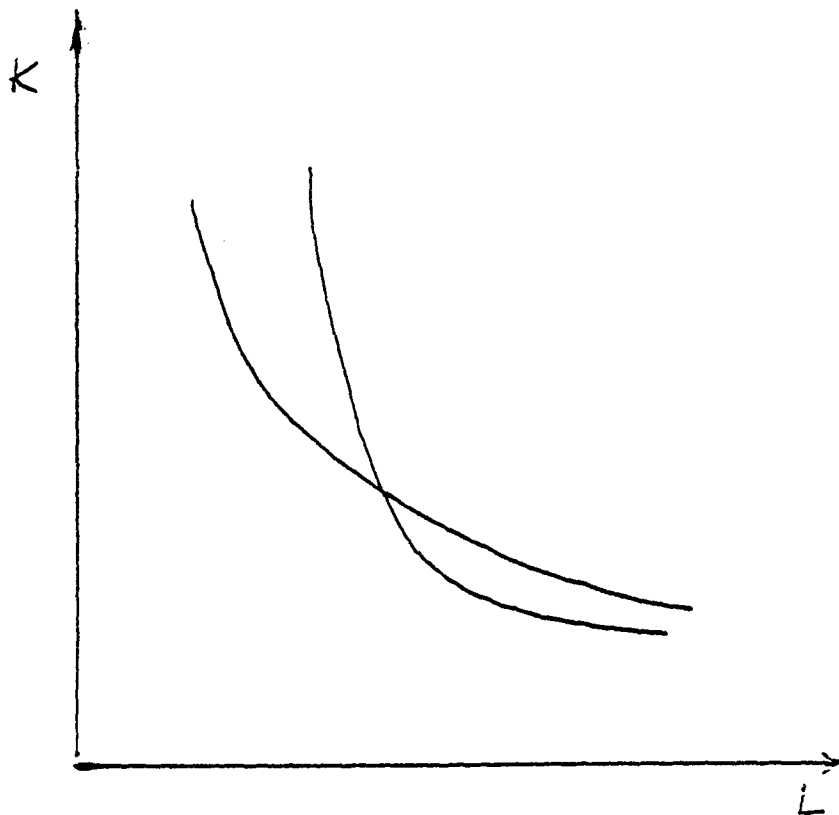
- i) Si es K ó L "augmenting".
- ii) Si tiene en cuenta la escala de producción y la relación costo fijo/costo variable de la misma (Gráfico 2).
- iii) El grado de imitabilidad.
- iv) El grado de comunicabilidad.
- v) El grado de localización (El mismo puede ser excesivo para aumentar la apropiabilidad). (Gráfico 3).

GRÁFICO 2



Costos en función de la escala de producción.

GRÁFICO 3



Localización del cambio tecnológico.



Todas estas características pueden llevar a diferencias entre los retornos sociales y los privados. Al respecto, Nelson comparó las metáforas de la píleta de conocimiento de la cual se extrae según necesidad con la de la pila a la cual se contribuye en el proceso de acumulación del conocimiento y al hacerlo se obtiene nuevo conocimiento a su vez. Existen también estrategias de investigación que tienen características propias: i) Riesgo (la investigación puede verse como una estadística de valor extremo); ii) Velocidad; iii) Tamaño de la innovación; iv) Independencia.

#### Estructura de mercados

El monopolio en producción puede ser acompañado por libre entrada para hacer I y D. Como se indicara antes, la estructura de mercado y la I y D son parte de un sistema de ecuaciones simultáneas, siendo la estructura del mercado no exógena. Las características del C.T. son las exógenas. También el sistema legal, el grado de patentabilidad, de apropiabilidad, etc. Es posible entonces obtener una solución de este sistema para equilibrio de largo plazo.

Se trata de satisfacer las condiciones de optimización de beneficios de primer orden y de obtener la estrategia óptima en cuanto al "timing" de la I y D. Es decir, cuándo sacar las patentes. Asumiendo el sistema de patentes como dato, puede obtenerse así: i) el número de firmas, ii) el % de reducción de costos a que se aspira, y iii) el "timing" de las innovaciones. (Gráficos 4 a 7). El sistema puede incluir varias plantas con costos diferentes

- 013 -  
Interacción entre "timing" de innovaciones, reducción de costos y número de firmas.

GRÁFICO 4

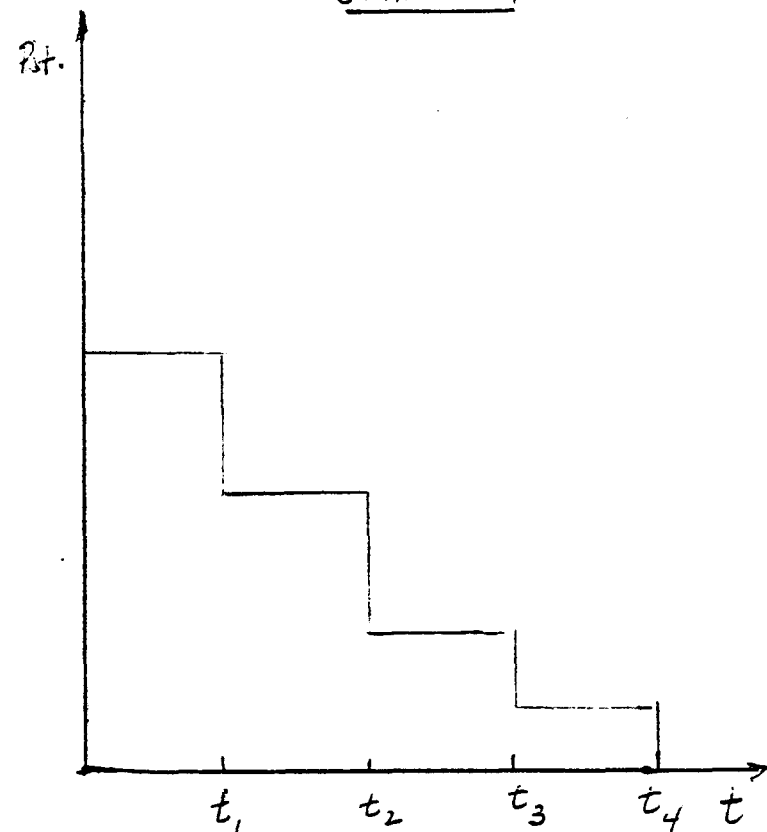


GRÁFICO 5

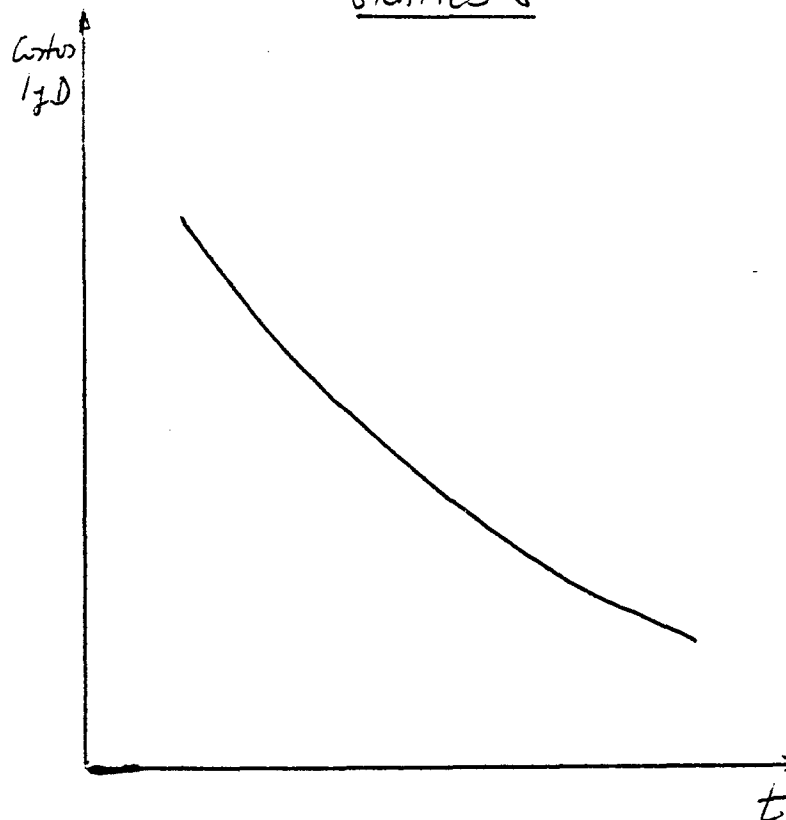


GRÁFICO 6

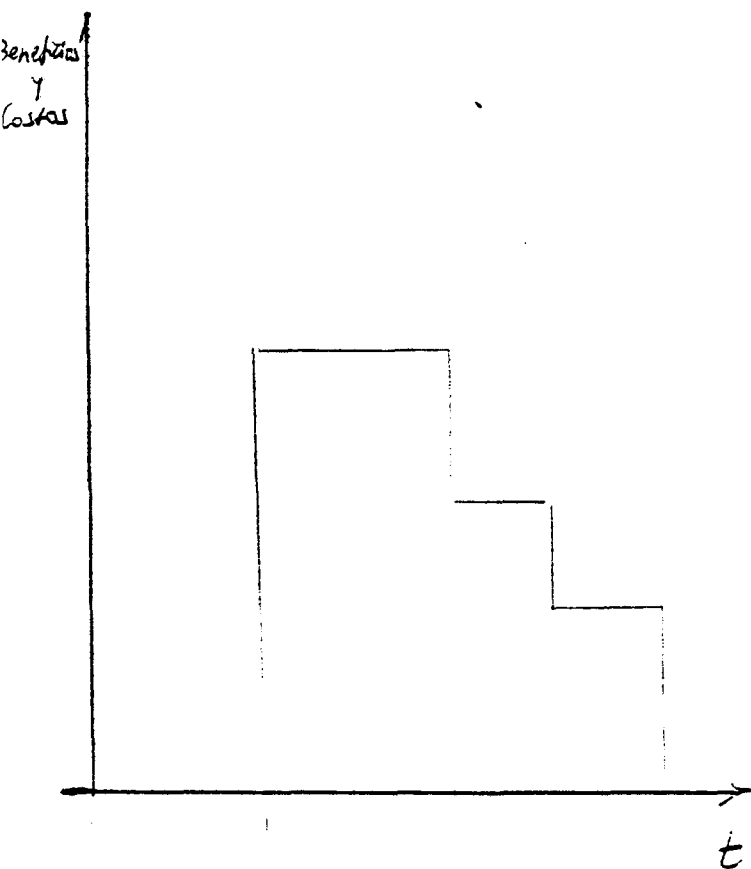
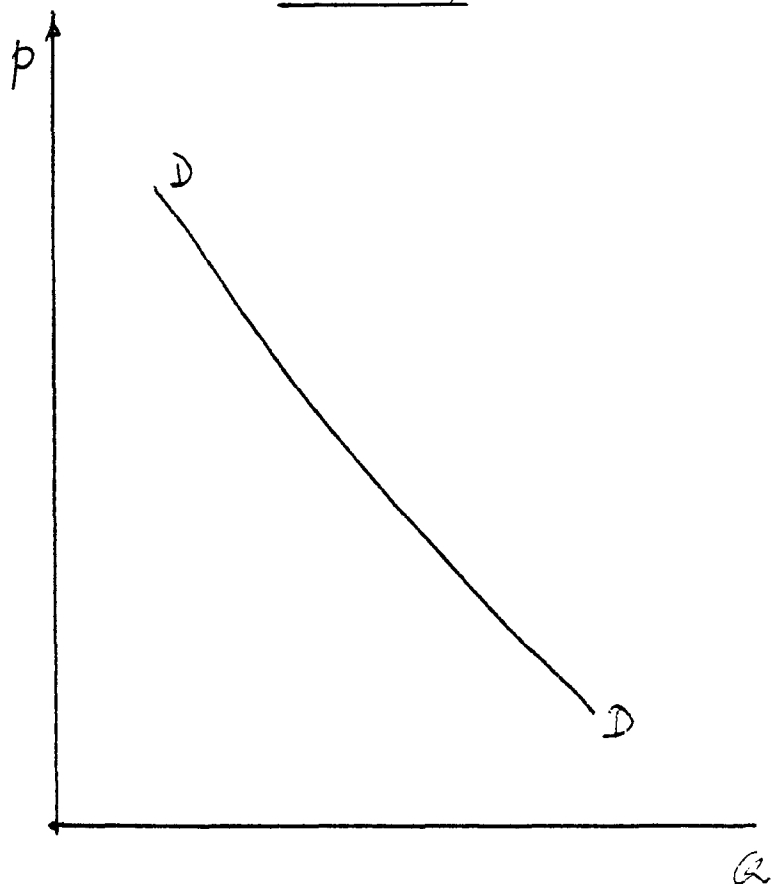


GRÁFICO 7





y un concepto de equilibrio Nash (es decir, que ninguno de los participantes tiene incentivos en alterar la situación y asume lo mismo por parte de los otros).

### Katz

Dió un "overview" de los resultados del programa. El C.T. observado es un fenómeno endógeno y localizado, pero no conforma con la idea de que hay muy poco o ningún C.T. y que estos países son recipientes pasivos de la T importada.

Las políticas del G tienen importancia, entre ellas las que afectan los precios de los factores como: mano de obra calificada, capital y divisas, y los subsidios al costo de los materiales.

## II. Estudios de planta y sector

### Rosenberg

Leyó su trabajo sobre tecnología en la industria aeronáutica. Se dan en estas industrias tanto cambios de ingeniería menores como innovaciones mayores. Siguiendo la nomenclatura del estudio de Enos sobre la industria del petróleo, se pueden distinguir dos fases, una llamada alfa, de introducción de la innovación, y otra denominada beta, de mejoras tecnológicas hechas después de la introducción de la innovación. Existe complementaridad entre estas mejoras tecnológicas.

Las mejoras de tipo beta incluyen:

- i) Aprendizaje adquirido produciendo .
- ii) Aprendizaje utilizando el avión en cuestión. Esto consiste de la experiencia que se adquiere operando un producto complicado y haciendo su mantenimiento y reparación con lo cual se aprende también a extender su vida útil.
- iii) Incremento de la capacidad (al aumentar el rendimiento del motor se obtiene una mayor capacidad de pasajeros o asientos).
- iv) En el mantenimiento del motor hay reducción de costos con el tiempo. (Al respecto, los motores a pistón constituyeron indicadores inadecuados acerca de los requerimientos de reparación de las turbinas).

#### Sercovich

La exposición se basó en dos ejemplos de su trabajo: i) aromáticos y ii) Petrosur, urea y fertilizantes nitrogenados.

Puede haber relación entre el diseño (sub o sobredimensionamiento) y la necesidad de realizar ciertos tipos de adaptaciones tecnológicas, por ejemplo para aumentar la capacidad de producción. A su vez, los métodos de contratación utilizados influyen en la existencia o no de sobredimensionamiento. Ello puede resultar de la inclusión de cláusulas de garantía del funcionamiento o rendimiento de una planta con penalidades, etc. o por márgenes de seguridad de los trabajadores.

El potencial de adaptación estaría ligado a la flexibilidad en el diseño.

Nelson

Hay que incluir en el análisis la interacción entre el aprendizaje y la I y D. Es decir, "learning by doing" obtiene resultados por la producción y no por la asignación de recursos de I y D. Sin embargo, aparentemente hay experiencias de asignar recursos técnicos ex-profeso para lograr un incremento en el resultado de "learning by doing" como en el caso de la asignación de ingenieros a las líneas de armado de Western Electric. (Esto puede ser una rutina normal de fabricación como en el caso del grupo de Métodos y Desarrollo en Standard Electric, Teitel, 1978).

Katz

Argumentó que suele existir una especificación incompleta de los procedimientos.

Teubal

Indicó que en la industria de la computación electrónica se daba el fenómeno de "learning by using".

Schwartz y Westphal

Destacaron la existencia de fenómenos de interdependencia en los esfuerzos de I y D.

Stiglitz

Indicó que la nueva producción podía concebirse como un experimento (estadístico) en la adquisición de información.

Canitrot (Industria del Cigarrillo)

Indicó que la industria local del cigarrillo había sufrido pérdidas por varios años y que mientras en otros países (Brasil, Caribe), se instalaron plantas con maquinaria nueva, en Argentina se modificaron las máquinas adaptándolas a los nuevos tipos de cigarrillo. Argumentó que para justificar la nueva inversión se hubiera requerido un subsidio del capital del orden del 40%! (Nota: es claro que Canitrot se refiere al análisis financiero utilizando precios de mercado para todos los factores).

Vitelli (Industria de la construcción)

Distinguió entre los dos subsectores componentes mayores del sector: vivienda y obras de infraestructura. En vivienda, el nivel del salario determina el uso de sistemas industrializados. En infraestructura, por tratarse de obras singulares de gran tamaño, las especificaciones técnicas determinan la tecnología usada. Esto está influenciado por la agencia inversora y por las fuentes del financiamiento. La exigencia del registro de proveedores con experiencia previa, etc. lleva al uso de sistemas probados y tiene como resultado que las innovaciones nacionales tiendan a disminuir mucho y que haya poca participación local en ingeniería e I y D en este campo.

Katz (Rayón - Ducilo)

La firma local, subsidiaria de Dupont, destinaba 0.5-0.6% de las ventas a esfuerzos de ingeniería.

La interacción entre proporción del mercado detentada, calidad, y cambio tecnológico fue diferente en Argentina que en USA. Se compró maquinaria descartada por la planta de rayón de USA. Mientras que en USA se explotaron economías de escala y con mayor utilización de la capacidad se llevó a mejores materiales y mayor producción, en Argentina se dió el caso de reducir la capacidad utilizada bajando la velocidad, subir así la calidad y aumentar su proporción del mercado. El CT fue en general resultado de los problemas con materias primas y suministro de energía.

Un subproducto fue el entrenamiento de ingenieros que luego brindaron AT en rayón a los grupos de Dupont en México, India y España. Otro subproducto fue el desarrollo de oferta local de partes de equipo y la interacción con los clientes a través del servicio técnico de ventas de la empresa.

Acero (Maxwell, et.al.)

La presentación incluyó referencia a Usiminas, Brasil; Altos Hornos de México y Fundidora de Monterrey, en México; Acindar en Argentina; y Paz del Río en Colombia. (No hubo informes sobre los estudios de Sider-Perú y Sidor en Venezuela).

Los objetivos del C.T. parecen ser multidimensionales e incluyen:

- i) Aumentos (reducciones) en la capacidad de producción;
- ii) Mejoras en calidad de los insumos;

- iii) Diversificación en la mezcla de insumos;
- iv) Reducción de costos;
- v) Mejora (reducción) en la calidad del producto;
- vi) Diversificación en la mezcla de productos;
- vii) Substitución de insumos de materiales (y aprender a utilizar materiales locales específicos);
- viii) Modificaciones de equipo (para sustituir importaciones).

En general, se plantea en la industria del acero el fenómeno de las crisis como fuente de C.T. Las necesidades de inversión son muy altas en esta industria, del orden de \$1.000.- por tonelada de "ingot". Por ello puede argumentarse que cierto grado de desbalance entre los diversos sectores de la acería puede ser necesario como motivo para poder reclamar los fondos para futuras inversiones. (sic).

Plantas		Propiedad	Año de Iniciación	Capacidad Presente
1.	USIMINAS	Estado	1962	3,5 MTn
2.	Altos Hornos de México	Estado	1944	3
3.	Acerías Paz del Río	Estado inicialmente, ahora priv.	1954	0.3
4.	ACINDAR	Privada	1943	0.9
5.	Fundidora Monterrey	Estado	1903	1

Altos Hornos de México: Planta integrada con 20.000 obreros.

Usiminas: Fundada en 1956 comienza a producir en 1962. Usa tecnología japonesa. En 1965 producía 500.000 Tn, ahora llegó a 1.200.000, a 25% del costo de inversión por tonelada original. Ya ha exportado tecnología y asistencia técnica por valor de unos 20.000.000 de dólares.

Acería Paz del Río: Fundada en 1954 con diseño francés. Tiene desde el comienzo problemas de diseño e imbalance entre laminación y alto horno.

Dahlman

Notó que la adaptación inicial exitosa lleva a que haya menos aversión al riesgo en futuras innovaciones (factores motivacionales). También destacó la importancia particular del gerente en el caso de Altos Hornos.

Sugirió que, en algunos casos, debería hablarse de "industria delincuente" en lugar de "infant industry".

Teubal

Se refirió a las innovaciones que tienen por objeto expandir el volumen de producción, viendo la eliminación de cuellos de botella como un proceso dinámico.

Berlinski

Preguntó cuál era la relación con los sectores en que se comerciaba, y si no resultaba muy costosa la I y D en los sectores protegidos.

Gómez

Al respecto observó que el C.T. en la industria textil en Colombia (sector exportador) parecía ser mayor que en otras industrias y que se exportaba ya el mismo. En relación con los cuellos de botella afirmó que éstos han consistido principalmente de restricciones en las importaciones de bienes de capital.

Aráoz y Rosenberg

Preguntaron en qué consistía en realidad el "learning by doing" or "using".

Westphal

Sostuvo que el reemplazo de equipos y su mantenimiento pueden llevar a la innovación. Cuestionó el uso del concepto de "trayectorias naturales" en la innovación por tener "overtones" determinísticos.

Nelson

Cree que los estudios de costo-beneficio de actividades de C.T. serán de difícil diseño por la naturaleza del fenómeno. De la evidencia disponible se desprende que, por las interacciones que se han notado entre producción e innovación, la investigación industrial debe hacerse en las firmas y no en laboratorios separados o universidades. Respecto de "learning by doing", parece ser que el fenómeno puede ser afectado por medio de la asignación premeditada de recursos o gastando en la materia (como en la creación de capacidad de ingeniería o de diseño de procesos). El cuello de



botella debe examinarse en un formato de solución de problema. Al buscarse afectar un número limitado de variables en situaciones complejas para resolver el problema, el cuello de botella sirve como un agente de "enfoque" y permite también la explotación de economías de escala "latentes".

#### Lucángeli

La respuesta innovativa de DUCILO ha diferido en su naturaleza, no nivel, según la empresa se encontrara en una situación de competencia o de oligopolio. En un caso, la respuesta consistió en aumentar la producción, en el otro, en cambiar la calidad del producto.

#### Schwartz

Los estudios de costo beneficio pueden hacerse. El estudio de la industria de la construcción de Vitelli es muy útil, pero las patentes y licencias no constituyen buenos indicadores para registrar modificaciones de tecnología.

#### Vitelli

Estuvo de acuerdo en que las patentes y licencias no constituían buenos indicadores en ese caso. Cree además que tomar como unidad de estudio, en vez del sector, el proyecto o la firma de construcción sería mejor. Hay conocimiento tácito en la organización que será internalizado con la ejecución de obras. La adquisición de dicha capacidad se demostraría si las firmas locales intervinieran en licitaciones y las ganaran, con lo cual mostrarían haber llegado a tener una cierta capacidad.

Abreu

Notó que el problema financiero en la ejecución de grandes proyectos, se puede resolver por medio de la creación de consorcios. El problema técnico es de más difícil solución.

Katz

Recalcó lo importante que era que el gobierno asumiera los riesgos de nuevas firmas en este campo, cosa que iba en contra de los procedimientos presentes de registro de proveedores y licitación.

Aráoz

Sugirió que se debía dar protección a las empresas o industria incipiente en ingeniería.

Heredia

Observó que no existían seguros para las empresas locales de ingeniería, y que ICA (México) estaba construyendo la represa de San Luis en Colombia.

Boon

El uso de equipo de segunda mano puede llevar a la creación de una capacidad de ingeniería local y de construcción de maquinaria por medio de la reparación, etc. Las innovaciones en este campo tienen repercusiones amplias en la economía a través de las relaciones de insumo-producto.

Rosenberg

Coincidió en que podría extenderse el uso del equipo de segunda mano. Preguntó porqué no se utilizaba más el mismo.

Teitel

Sostuvo que si bien no se podría generalizar, el equipo de segunda mano puede requerir más mano de obra calificada para su mantenimiento, reparación y uso que la nueva maquinaria. Es posible, además, que al utilizar equipo de segunda mano se pierdan los beneficios de la introducción de tecnología incorporada en los nuevos equipos.

Katz

Los estudios realizados muestran que: i) Los países han adquirido diferente grado y tipo de calificaciones y por consecuencia diferentes ventajas comparativas. Cabe preguntarse porqué?. ii) La reducción de costos no constituye el objetivo más importante del C.T. observado en estos países. iii) Existen diferencias importantes en el C.T. en diferentes industrias. La frontera tecnológica parece moverse en ciertos casos y no en otros.

Teubal

Existe incertidumbre en definir y cumplir con metas de I y D. Esto guarda relación con la posibilidad de hacer análisis de costo-beneficio.

### Estudios de sección transversal del sector manufacturero

Se presentaron los estudios de Colombia y Perú, que constituyen una terna con el de Argentina que llevara a cabo con anterioridad J. Katz. Han utilizado la misma metodología.

#### Colombia (R. Gómez)

Se estudió la relación entre productividad y gastos en I y D tomando como variable independiente el cociente gastos en I y D sobre ventas. <sup>2/</sup> El porcentaje varía entre 0.3 y 0.7% según los sectores, siendo el promedio 0.5%. Observó que no siempre aparecen los gastos de I y D en los libros de contabilidad como tales.

Textil: El incremento promedio de productividad anual fue de 3%. Amplitud de variación: 1-5%. Los productores de lana han tenido problemas. Quienes tienen un mayor cociente de exportaciones sobre ventas total, son también los de mayor crecimiento de la productividad. Los exportadores mayores son firmas nacionales que producen algodón. Los textiles constituyen ya uno de los rubros más importantes en las exportaciones totales del país.

Fibras sintéticas: Su productividad ha crecido a una tasa promedio del 5% anual. Tienen una proporción de I y D sobre ventas mayor que el promedio de la industria. Son empresas transnacionales.

Pulpa y papel: Existen grandes diferencias entre las firmas.

Química: No se pudo hacer el estudio en el sector farmacéutico por el "efecto Vaitsos". Se incluyó petroquímica.

Acero: 3% de aumento promedio en la productividad. I y D / ventas: 0.5%.

---

<sup>2/</sup>  
$$\dot{p} = f \left( \frac{I \text{ y } D}{\text{ventas}} \right)$$

Metalmecánica: 0.3% I y D / ventas.

Maquinaria eléctrica: Crecimiento negativo de la productividad.

Equipo de transporte: Alta tasa de aumento de la productividad debido a aumento en la utilización de la capacidad instalada. Pequeños gastos de I y D.

Alimentos y bebidas: No se hizo porque COLCIENCIAS estaba estudiando el sector.

En cuanto a la naturaleza de los cambios en la productividad, los mismos parecen haber sido: ahorradores en materia prima (el mayor incremento), ahorradores de capital y usadores de mano de obra.

Entre las motivaciones o causales de la I - D: i) por cambios en el diseño original que resultó inadecuado, ii) necesidad de aumentar la producción, iii) por cambios en materiales, por ejemplo, aumento en la calidad del material (longitud de las fibras en los textiles de algodón).

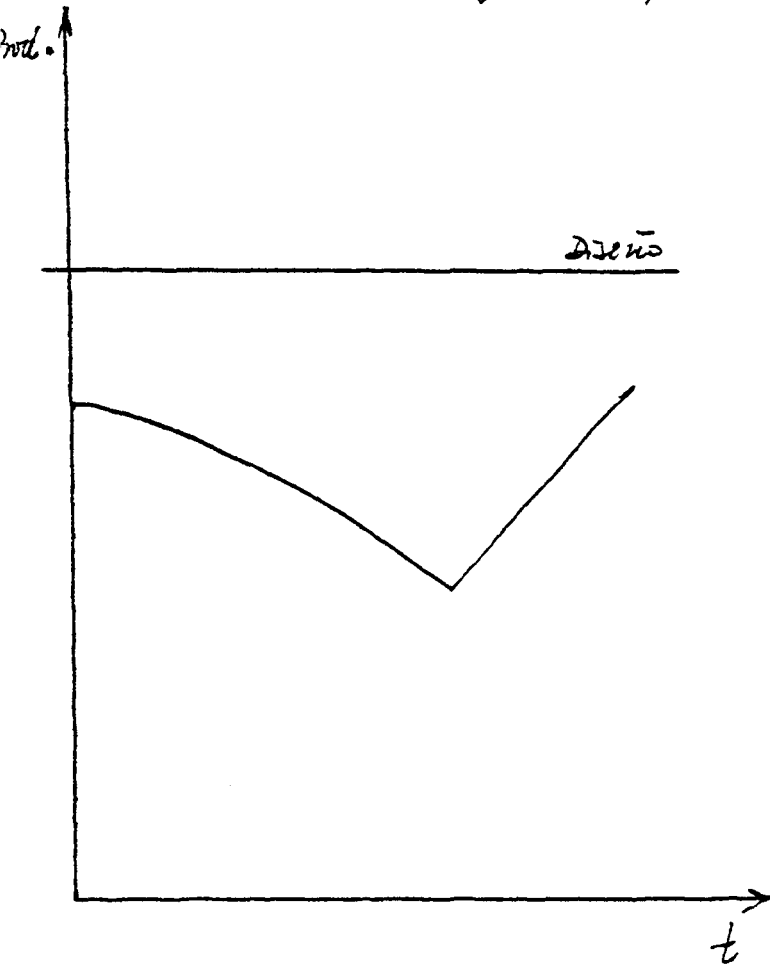
En general, las firmas nacionales privadas han hecho más I y D que las del G o las transnacionales. El patrón de los efectos sobre la productividad de la I y D en el tiempo también parece haber sido diferente entre estas firmas. (Gráfico 8).

#### Perú (Máximo Vega Centeno)

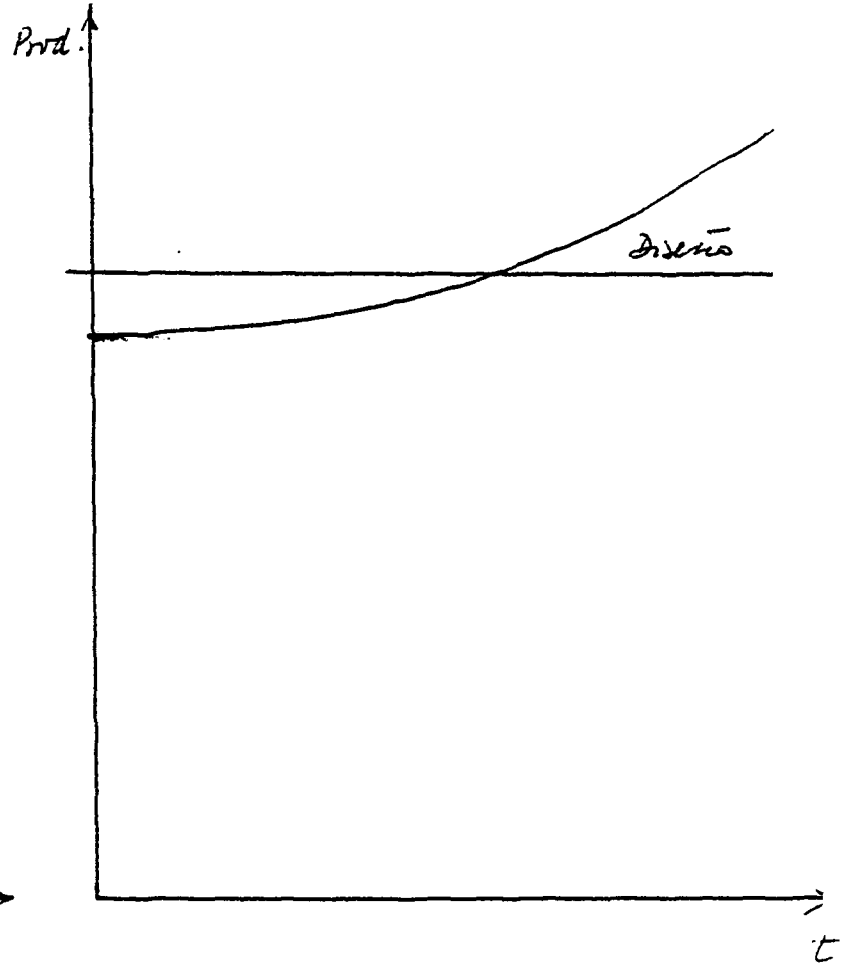
Una primera conclusión es que el residuo (I y D) es menor en Perú que en Argentina. Una de las razones para ello puede ser la subestimación debido a que no existe diferencia clara entre los departamentos de producción y de ingeniería. Hay que prestar atención también a los montos absolutos gastados en I y D. La I y D realizada parece ser difusa y defensiva.

GRÁFICO 8

Patrón de variación de la productividad con el tiempo en empresas horizontales  
o del gobierno y privadas.



ETN o del G



Empresa privada

No existe división interna del trabajo. <sup>3/</sup> Proyectos de I y D financiados por ITINTEC no llegaron a efectuarse por renuncia de las empresas a los fondos asignados!

Alimentos: Hubo adaptación de la maquinaria a distinta fruta (piña o ananá).

Textil: Algodón y lana. La lana de alpaca y llama tiene impurezas que malogran el proceso y requieren maquinaria adicional.

Cerveza: La cebada ha sido reemplazada por arroz en algunos casos; en la sierra se utiliza cebada y en la costa arroz para la fabricación de cerveza.

Química: Hay mayor número de ingenieros que en las industrias de armado. Se han hecho modificaciones de proceso. Faltan materiales para producir equipos. Falta información sobre el número de profesionales técnicos por sector.

Farmacéutica: Existen laboratorios nacionales que hacen investigación y que compiten con los extranjeros. Han lanzado productos nacionales. Existe una planta de antibióticos con tecnología húngara-italiana. Hay un programa de medicamentos básicos, es decir de fabricación de principios activos sin excipientes.

Vidrio: Coexiste tecnología arcaica con otra muy moderna.

Cemento: Existe planta que ha transformado sus equipos pasando de la vía seca a la húmeda. Diseñaron los equipos y ahora brindan asistencia técnica a otros.

Metas para el C.T.

La reducción de costos tiene poco peso. Las principales parecen ser:

<sup>3/</sup> Ver Teitel, "Tecnología, Empresa e Información", El Trimestre Económico, Núm. 178 (abril-junio de 1978), pgs. 297-324.

i) Sustitución de materiales, ii) modificación de equipos, problemas de escala de producción, iii) lanzamiento de nuevos productos.

#### Condicionantes del C.T.

Entre los condicionantes del C.T. cabe mencionar: i) El diseño original, y sus características técnicas, ii) disponibilidad de técnicos, iii) razones políticas. La lista de fracasos peruanos es ilustrativa, no sólo lo son los aciertos: i) Chimbote (acero, ver trabajo de Gianella), ii) fabricación de fertilizantes a base de electrólisis del agua y fraccionamiento del aire. (Parece ser factible ahora por los altos precios del petróleo), iii) azúcar: paso de los ingenios a ser cooperativas provocó caída de la productividad, iv) industria naval: al desaparecer la pesca de la anchoveta cae la demanda y se van los ingenieros.

#### Schwartz

Preguntó si Perú podría beneficiarse de haber adaptado los procesos para utilizar el ananá y las lanas especiales vendiéndolos a otros países.

#### Nelson

Los estudios hechos son a tres niveles diferentes de agregación: planta, sector y economía o sector manufacturero. Habría que agregar la comparación de plantas (caso del acero). Esto parece más interesante que hacer los estudios de "cross-section" con metodología de "growth accounting". Además, analizar la evolución de las firmas con más alta productividad en Colombia; asimismo, las diferencias entre firmas con productividades muy diferentes en



Perú, podrían ser recogidas con un modelo similar al utilizado por Nelson, en la comparación US/Colombia. <sup>4/</sup>

#### Katz

En relación con la correlación entre I y D y productividad aclaró que fue una elección de método hecha al principio de las investigaciones.

#### Pollner

Llamó la atención a las diferencias que existen entre C.T. de equipos y máquinas y el relacionado con dirección y administración de la empresa: manejo de materiales, número óptimo de "runs," etc.

#### Teubal

Surge de los estudios que la capacidad tecnológica es una variable clave en el desarrollo económico. Los determinantes del C.T. son: la acción del gobierno, el sobrediseño, etc. Habría que explorar el concepto de "learning" y analizar las diferencias resultantes de diversas políticas del G. Qué calificaciones se han creado , y cuál ha sido el impacto de las mismas. También qué otros determinantes del C.T. existen.

#### Exportaciones de tecnología (Katz)

Se nota en estos países semi-industrializados el comienzo de exportaciones industriales, exportaciones de tecnología e IPE en países vecinos.

<sup>4/</sup> "A Diffusion Model of International Productivity Differences in Manufacturing Industry", American Economic Review, Diciembre 1968, Págs. 1219-1248.

Las Xs de manufacturas incluyen: productos químicos, ferrocarriles, tractores, maquinaria eléctrica, productos farmacéuticos, etc. Es decir, no ya productos simples como textiles, zapatos, etc. Entre los casos analizados se incluyen 35 plantas "turn-key" de las cuales sólo 6 son provistas por ETNs, el resto provienen de firmas locales. Hay también obras de ingeniería civil y plantas manufactureras. El valor de los proyectos oscila entre 10 y 40 millones de dólares y el de las plantas entre 100.000 y 2 millones. En cambio, las Xs de manufacturas corresponden en un 50-60% a ETNs. Los sectores principales son: alimentos y productos químicos. Se envían a Bolivia, Cuba, Perú, Paraguay, etc.

#### Westphal

La tecnología es importante en todas las Xs. de manufacturas. Hay que considerar también la tecnología de la organización y el mercadeo o ventas de las Xs. Existen además exportaciones de tecnología propiamente dicha. En las exportaciones de manufacturas de Korea, Taiwan y Singapur, las ETNs juegan un papel muy limitado. Las órdenes vienen de afuera, pero la producción es esencialmente nacional. La protección es mucho menor que en América Latina, pero existen las Xs y el esfuerzo de C.T. El caso del acero en Korea parece haber sido dramático. Se acordó alta protección por 2-3 años por ser una actividad nueva, pero luego comenzaron a exportar! Taiwan y Singapur son casos diferentes a Korea, ya que sus Gs intervienen mucho menos en la economía. Singapur tiene prácticamente una economía de mercado libre. Korea ha exportado plantas al Oriente Medio y Africa. También obras civiles solamente al Oriente Medio por valor de unos 10

billones de dólares. Taiwan ha exportado más a Asia. En Korea parecen haber aprendido la logística de la exportación de tecnología y servicios de los militares norteamericanos. Aprendieron a participar en licitaciones en relación con proyectos de construcción en Vietnam. Conocen bien los mercados y también tienen "trading companies" de gran tamaño. Taiwan no tiene estas compañías.

#### Di Tella (Tecnología y organización social)

Planteó que la innovación como actividad no tenía cabida en la economía neoclásica, por lo cual esta teoría no se prestaba para dilucidar el fenómeno.

En la historia económica reciente de Argentina pueden distinguirse tres grandes etapas. La primera, de acumulación proveniente de las rentas de los recursos naturales (1880-1910). Explicó que los empresarios buscan "quasi-rents" y la complicidad del G para obtener así los beneficios extraordinarios. En una segunda etapa, la connivencia con el G se realiza a través de la protección arancelaria. Se preguntó si la tercer etapa sería basada en C.T. como fuente de las rentas. Podría ser, pero cree que en Argentina es más importante en este momento la organización social que el "hardware". Dió varios ejemplos: i) Obra en demolición en la calle Libertador, sin cerco o defensas para peatones y desvío de automóviles; ii) Caso de dos chacras, una para "breeding" la otra para "engorde" del ganado, a 800 Km de distancia entre ellas. No pudieron funcionar pues no existían comunicaciones, ni medios de transporte que las vinculara; iii) Conglomerado metalmeccánico: problema principal "scheduling". También:

organización de las ventas, pronósticos financieros, y fracaso de los sistemas de informe y control; iv) Ventas al G. No pudieron preparar un programa de compras. Tampoco se podían planear Xs porque no se podía preveer el valor de la tasa de cambio.; v) Caso de SOMISA, planta de acero que llevó 22 años de la etapa del diseño a la producción.

### Debate General

#### Nelson

Respecto de la orientación futura del programa cree que hay que completar la primera parte incluyendo extensiones "naturales" como el estudio comparativo del acero. Para la segunda etapa incluir: i) estudio de la industria metalmecánica, que es también una extensión natural de los estudios anteriores y, ii) respecto de los recursos humanos calificados involucrados, quizás habría que hacer un estudio piloto sobre su adiestramiento, cómo se mueven entre plantas o industrias, etc. iii) También cuáles son los procesos de aprendizaje que se pueden detectar y las implicaciones de todo esto para el proceso de desarrollo económico.

Por supuesto que como bien nota Di Tella, debemos mantener ésto dentro de límites bien definidos y humildes reconociendo la existencia del contexto más amplio de carácter institucional y socio-político. Respecto de la difusión, cree en la filtración de las ideas y en el papel de los investigadores que se mueven a posiciones de asesoramiento o política en ministerios, etc. Así se constituye una red de difusión de las ideas y resultados del programa.

Cibotti

Hizo reflexiones sobre el pasado y futuro de las investigaciones. Al principio, cuanto más evidencia de C.T. local se descubría, más contentos se ponían los investigadores. Luego la euforia se transformó en pánico. Se notó, en Argentina, la inversión en máquinas viejas, no en tecnología de punta. Fenómeno parecido al acaecido recientemente en Inglaterra (Sic). Entonces el fenómeno les empezó a parecer perverso. Cree que habrá que hacer comparaciones entre firmas similares para poder generalizar y extraer conclusiones.

Afirmó que era común en América Latina, hacer política económica sin conocer el objeto de la política. Observó al respecto que se había hecho política tecnológica sin conocer el fenómeno. Citó como ejemplo que en Argentina se iban a financiar con la ley de promoción de la investigación tecnológica proyectos que, por su rentabilidad, de todas maneras se iban a llevar a cabo.<sup>5/</sup>

Vignolo

Vinculó la ciencia y tecnología con el subdesarrollo y afirmó que en relación con el sub-desarrollo, no podía desconocerse la influencia de la corrupción, de la CIA, etc., y de los términos en que se realiza la transferencia de tecnología a América Latina por parte de las ETNs.

---

<sup>5/</sup> Cabe mencionar también el caso de ITINTEC en Perú, en que las empresas renuncian al financiamiento otorgado para llevar a cabo I y D.

Stiglitz

Afirmó estar muy impresionado con los estudios del Programa. <sup>6/</sup> Cree que constituyen el tipo de estudios micro-económicos más interesantes que se pueden hacer ya que consisten en obtener datos primarios y generar hipótesis.

En cuanto a la futura orientación del Programa, cree que existen numerosos problemas y que no podremos resolver todos ellos. La investigación deberá ser enfocada pero deben derivarse implicaciones de la misma. Muchas veces los investigadores quedan fascinados con la industria que está siendo estudiada. Debería extraerse de los estudios un conjunto de temas de interés para otros interesados en desarrollo económico. De esto podría obtenerse un conjunto reducido de hipótesis acerca del C.T., sus tipos y motivaciones. También un conjunto de preguntas de política. Después, habría que volver a algunos de los estudios hechos y resumirlos a la luz del conjunto de políticas y de las hipótesis. También probablemente combinar varios de los estudios de industrias. La preparación de esta monografía, de unas 50-60 páginas, constituiría la primera prioridad para él.

En relación con estudios futuros, cree que el uso de varios niveles de agregación hecho hasta ahora fue apropiado e incluso que algunos de los futuros estudios deberían hacerse a nivel aún más micro, planteándose cuestiones como las siguientes: i) cómo se toman las decisiones relativas al C.T.? ii) cómo se organiza el proceso de innovación? La muestra debería ser sesgada e

---

6/ Véase su carta de evaluación del Programa del 29 de enero de 1979.

incluir sólo innovaciones que se hayan adoptado y que constituyan el "state of the art". Entre las preguntas que podrían plantearse están:

i) Porqué son algunas industrias más innovativas que otras? Porqué son algunas firmas más innovadoras que otras? Qué determina que ciertas firmas, y no otras, exporten tecnología? A qué se debe el "lag" presente respecto de la "mejor práctica" dado el nivel de talento ingenieril disponible en la región. En resumen, para él el foco del programa debe ser Micro y más Micro.

### Westphal

Los recursos asignados a investigación en industria son muy limitados si se los compara con los asignados por ejemplo, a desarrollo rural, también a nivel micro. Hubo una propuesta para organizar I<sup>3</sup> 7/ que apoyaría estudios industriales, pero la propuesta no prosperó. En su trato con el personal operativo en el Banco Mundial siente la dificultad derivada de que no exista un buen paradigma del desarrollo industrial.

La "producción" de este programa es significativa y el mismo no tiene paralelo en otra parte. Cree que constituye una mina de oro. Coincide con Stiglitz en la necesidad de que se prepare una monografía "reflectiva" de unas 50-60 páginas acerca de lo ya hecho. Desearía que el programa continuara en una II fase y que el trabajo continúe siendo a nivel micro. Recalcó el impacto que tuvieron los estudios a nivel micro de varias industrias hechos

---

7/ Grupo de estudio de las Academias de Ciencia e Ingeniería de los Estados Unidos.

en Korea. Indicaron el potencial industrial que no se había notado en una misión anterior enfocada en lo macro.

Pérez

Está ahora con el ministerio de Industria en México. Han autorizado la importación de equipos usados para la industria textil. El problema es que muchas veces no se llega con la información que resulta de los estudios a las personas que toman las decisiones de política. <sup>8/</sup>

Boon

Cree que los estudios deberían contener información también sobre lo que pasa en materia de C.T. en los PIs, e incluir algo de "technological forecasting".

Araoz

Habría que extraer las conclusiones de los estudios que afectan la política internacional en materia de C.T. También en relación con la asistencia técnica entre países en desarrollo.

Rosenberg

Tiene entusiasmo por el trabajo hecho que ha visto, y considera que el mismo es de fundamental importancia.<sup>9/</sup> Cree que proporciona un contenido empírico a

---

<sup>8/</sup> Al mismo tiempo, él mismo constituye un buen ejemplo del "network" que se va formando según Nelson con los investigadores que pasan a ocupar puestos en que pueden influir políticas.

<sup>9/</sup> Véase también su carta de evaluación del Programa del 13 de febrero de 1979.



muchas cosas que figuran en la literatura de desarrollo como: modificaciones de la tecnología, aprendizaje, etc., tanto en industrias individuales como en una base comparativa.

Cree que no se ha prestado suficiente atención a: i) interacciones entre diseño del producto e innovación de procesos. Papel de la standardización y de la homogeneidad del producto, ii) En la literatura del desarrollo, hay elecciones artificiales, entre ellas, la distinción entre importación de tecnología y el desarrollo de tecnologías locales ya que de todas maneras se requiere capacidad técnica local, iii) En la discusión acerca de tecnología apropiada, se presta atención al "hardware" pero muchas veces la manera como se utiliza el "hardware" es lo que es crítico. Por ejemplo, en el caso de la maquinaria de segunda mano, en la industria textil japonesa, a fines del siglo XIX, compraron maquinaria de Lancashire en Inglaterra. Usaron esta maquinaria más intensivamente (con lo cual redujeron el cociente K/O) y gastaron un montón de mano de obra en reparar y mantener las máquinas. También cambiaron de material que se rompía mucho más (por el cambio de velocidad?), y por eso usaron más mano de obra en atender las máquinas.

### Sector metalmecánico

#### Westphal

Discutió conceptualización y características del sector y niveles a los cuales se presenta el C.T. Notó que era importante también en este caso incluir la consideración de la organización de la producción porque el flujo

del proceso no lo impone. Incluso en muchos casos, no puede definirse capacidad de planta (A. Manne).

En relación con la conceptualización y características del sector metal-mecánico la F.P. es difícil de precisar y puede contener problemas de "non-separability" (resulta difícil descomponer el capital pues las máquinas tienen uso múltiple). Hay que hacer un despiece de las partes componentes de cada producto y de los subconjuntos. Cada componente debe tener su secuencia de fabricación. Además, cada pieza puede hacerse generalmente de varias maneras. (Ejemplo de partes del motor eléctrico que incluye piezas que pueden ser moldeadas o fundidas, punzonadas, dobladas, soldadas, etc.) De modo que existen alternativas de sustitución y selección. Aún cuando los materiales y métodos de producción estén determinados, subsiste la selección de proceso de fabricación. Por ende, hay que examinar la función de producción en el conjunto de la actividad. Otro aspecto importante es la existencia de economías de escala, tanto en K como L. Por ejemplo, el mismo equipo puede utilizarse a mayor velocidad, con mayor producción y por ende menos K por unidad de producto. Las operaciones pueden incluir el uso de dispositivos especiales. Las máquinas o equipos utilizados pueden ser: i) de propósito general, ii) de propósito general con dispositivos especiales, iii) máquinas especiales, iv) "transfer machines" ("multipurpose" o "stage machine"). Pero, las máquinas son generalmente de uso o propósito múltiple. Una fundición, por ejemplo, puede utilizarse para muchas cosas. Lo mismo con otras instalaciones. Por las economías de escala, existe capacity sharing y esto constituye un problema para la programación. Al respecto es interesante el estudio de D. Granick,

sobre la industria metalmecánica de la URSS. En ese país, todo se hace integrado en la planta mientras que en Estados Unidos, se reciben más partes del exterior y hay mayor especialización. <sup>10/</sup>

Respecto de las etapas en que examinar el C.T., se debe hacer a:

i) nivel de proceso: máquinas, ii) nivel de la organización de la producción en la firma, iii) nivel de organización de la producción entre plantas (subcontratación, etc.).

### Katz

Su exposición incluyó dos partes: una perspectiva histórica del desarrollo de la industria metalmecánica en Argentina y un estudio de caso (Yelmo). Puede decirse que la primera fase en el desarrollo de este sector se origina en los talleres de reparación de ferrocarriles, en el período 1910-1920. La segunda etapa está vinculada al desarrollo agropecuario y la expansión del sector de la construcción (por los años '30). En este período aparecen las forjas y fundiciones para propósitos generales, la refrigeración y las bombas de agua (Siam Di Tella). Hay mucha integración pues existen pocos productores. Una innovación de la época es que se comienza a utilizar el motor de gasolina del automóvil acoplado a las máquinas agrícolas (antes usaban el caballo). Durante los años '40 hay expansión en este campo. La tercera etapa, es el período de la II Guerra Mundial y la sustitución forzada de importaciones.

---

<sup>10/</sup> En URSS, como en la Argentina, hay "unreliability" en el aprovisionamiento. Ver Teitel, el estudio de caso de la industria de partes para el automóvil.

Se incluyen productos de consumo durable, motores, generadores, etc. Comienza el uso de equipo más especializado y se introducen técnicas de control de calidad, de producción, etc. En la cuarta etapa, (la más reciente), se introducen tecnologías avanzadas como el control numérico, las máquinas "transfer", etc., aunque aún en pequeña cantidad. El estudio de caso es Yelmo, una firma de productos eléctricos para el hogar. Tiene ahora unos 1000 operarios y una subsidiaria en Brasil. Utilizó la diferenciación del producto (modelos) así como el lanzamiento de nuevos productos para crecer. La primer máquina lustradora fue lanzada en 1955 y ahora andan ya por la 5a generación de máquinas. Comenzaron en pequeño fabricando 500 lustradoras por mes. Casi todo se hacía en forma manual. El diseño era una función part-time en la firma. Comenzaron armando el motor y comprando a proveedores el resto, es decir: el estampado, forjado, mecanizado, etc. La segunda máquina que lanzaron combinaba lustradora con aspiradora. La competencia también introducía nuevos modelos. Al tiempo de la 3a generación de máquinas, que se inicia en 1960-62, ya existía un departamento técnico, con 6-7 personas. La producción llega a 10.000 unidades por mes, el mercado se expande y se introduce el uso de equipos semi-automáticos. También comenzaron a integrar algunas de las actividades. Estaban exportando a Brasil. Al lanzarse la cuarta generación de máquinas (1968-70), la organización ya era más compleja, había unos 60 empleados en la oficina de ingeniería y existían varias unidades técnicas: de I y D, Diseño de Producto, etc. Emplearon técnicos locales que salieron de grandes firmas, especialmente ETNs. Había ya entonces una división del trabajo estricta. En la etapa más reciente se están contrayendo en Argentina, habiendo reducido el plantel a 800-900 empleados y en lugar de exportar a Brasil, han instalado una subsidiaria en ese país.

En cuanto a los tipos de C.T., ha detectado: i) del producto: que consiste esencialmente en diferenciación de producto, ii) de procesos en que se ha ido sustituyendo mano de obra por máquinas creándose o introduciéndose nuevas calificaciones, iii) de organización, en que también se introducen nuevas calificaciones.

#### Boon

El sector se caracteriza por la gran variedad de productos y muchas estaciones de trabajo diferentes lo cual da lugar a numerosas complicaciones. Se refirió al estudio de Rand de 1955 sobre esta industria. Sugirió que como síntesis de la primera fase del programa se detectaran los parámetros claves de la innovación al nivel de la firma.

#### Schwartz

Visitó firmas que se dedican a: estampado, forja y formado de chapa gruesa. Su propósito más amplio era investigar cómo se toman decisiones, lo que no sabemos muy bien como tiene lugar, y el papel que la percepción de información juega en ello. Visitó más de 120 firmas, todas metalmecánicas. En general tienen altas ganancias. Sus objetivos parecen, generalmente, consistir en optimizar en los resultados de algunas actividades y no en otras. Su investigación se concentró en el problema de la percepción de la información técnica y económica, y en la formación de juicios sobre la misma. Se refirió a los siguientes aspectos en cuanto a la percepción de información: i) información sobre precios de materias primas (que difieren en porcentajes significativos) y entre precios de materias primas locales e importadas. ii) Precios de equipos, distinguiendo nuevos de usados

y los problemas que hay en comparar equipos heterogéneos. iii) La existencia o no de "money illusion", en relación con las tasas de interés: confusión entre la tasa real y la nominal y "lags" en información sobre las mismas. iv) Percepción de políticas económicas varias por parte de empresarios y las cámaras que los agrupan. v) Percepción de información técnica: incluyendo grado de información técnica que deberían (Sic) tener las empresas.

Una primera conclusión preliminar, es que la percepción parece mejorar con la frecuencia del hecho y es función de la información y educación de los empresarios. En relación con el juicio o cálculo económico, este es un proceso cognitivo que debe estudiarse como tal. Tiene diversos sesgos y puede examinarse por medio de la teoría estadística de la decisión ya que contiene elementos probabilísticos (Bayes, etc.) Es un tema en la teoría de "problem solving".

Ha hecho algunas comparaciones entre países a través del análisis de situaciones similares, en Argentina, México y Estados Unidos. Comparó varias decisiones; por ejemplo, en materia de selección de equipos, y la posible elección entre máquina nueva y usada: en México, solo se decide sobre la base de la compra de maquinaria nueva. En Argentina y Estados Unidos, se consideran las dos alternativas. En cuanto a la construcción de maquinaria especial, para la firma, en Estados Unidos, cuando se hace, llegan a vender a otros fabricantes; en cambio en Argentina y México, aunque ellos mismos hayan experimentado muchas dificultades para poder adquirir sus equipos

no venden a otros y por ello no llegan a un aprovechamiento pleno de su capacidad en la fabricación de maquinarias. Respecto de la decisión de comprar o producir, encontré que muchas veces habiendo tomado la decisión de fabricar en la firma, que ello se seguía haciendo aunque hubiera ya proveedores locales: (existe irreversibilidad de la inversión, y también puede haber habido "learning" como resultado de la misma . . .) En cuanto a la utilización de capacidad, es decir al posible uso de más de un turno, alegan falta de personal (supervisor?) y haber tenido experiencias negativas. En relación con decisiones de inventario (stocks). En USA encontré que ha habido subas de precios preanunciadas, pero que las empresas no incrementaron los stocks, quizás por temor a una recesión? (Acá también hay que considerar posibles fenómenos de "learning" y la existencia de alternativas financieras entre invertir el dinero en inventarios o en otras oportunidades de más alto rendimiento).

(Este trabajo es interesante, pero no compite únicamente al sector metal-mecánico).

#### Heredia

Habría que analizar también cómo se toman decisiones a nivel de G, utilizando para ello un enfoque multidisciplinario.





ANEXO VI

Statement by Mr. Simón Teitel at the opening session of the  
Seminar of the IDB/ECLA Regional Program of Studies on Science and Technology

Buenos Aires, Nov. 6-10, 1978

Ladies and Gentlemen:

It gives me personally a great deal of pleasure to attend this meeting, and I am also happy to bring to you the greetings and best wishes of Mr. Antonio Ortiz Mena, President of the Inter-American Development Bank, and of Mr. Cecilio J. Morales, Manager of its Economic and Social Development Department. I would also like to extend our appreciation and thanks to the Instituto Di Tella for their kind hospitality as well as our thanks to the distinguished group of academic experts and guests who have honored us with their presence.

The Bank is very glad to have sponsored, jointly with ECLA, this Program which today culminates its first Phase under the able direction of Dr. Jorge Katz.

Having made substantial progress in its economic growth and achieved increased openness and integration within the world economy, Latin America is now entering a new stage in its economic development which will require the deepening of its industrialization process, particularly as it pertains to the development of the metalworking sector and to further development and diversification of its exports of manufactured goods. The attainment

of these goals will demand a significant effort in the acquisition and adaptation of technology. <sup>1/</sup>

The studies performed under the aegis of the Program have shown that a substantial local effort in the adaptation and generation of technology has indeed been taking place in Latin America. This effort has been sufficiently strong so as to lead to an incipient process of technology exports from Latin American countries to markets within and outside the region.

Unfortunately, there exists little primary information on which to base policies and investment decisions in the technological development field. Theoretical formulations based on received economic theory have not been very useful for analyzing the subject, nor have the various critiques of neoclassical economic theory yielded fertile thinking on this problem. Received theory on technological change deals mainly with biases in the functional distribution of income and corresponds almost exclusively to one type of technological change, observed in industrialized countries and in certain market structures. "Dependency Theories" have also not been very useful since their level of generalization is relatively high, and therefore they are not able to deal with the microeconomic phenomena involved in the creation and adaptation of technology in semi-industrialized countries such as those in Latin America.

---

<sup>1/</sup> See for instance, World Bank, World Development Report, 1978, Washington, D.C.

The Program has utilized a microeconomic methodological approach which involves a great deal of field work. Through visits to factories and firms, and the distribution of questionnaires, its researchers attempt to obtain primary engineering and economic information regarding the technical adaptation and experimentation activities under study. This constitutes one of the true distinguishing features of the Program. We know of no parallel to this type of research in the region, and it is hard to find a similar effort internationally.

During the first phase, emphasis was placed on studying continuous process industries, and it has consequently been recommended that, in a possible second phase, the Program's work be directed to non-process industries, particularly in the metalworking field. It has also been suggested that the Program conduct studies comparing the results obtained in similar industries in different countries, so as to draw generalizations and conclusions useful for policy formulation. Work to develop a methodology for the analysis of science and technology investment projects is also being planned.

Another conclusion derived from the implementation experience of the first phase is that it would be desirable to base the Program in national economic research centres for the purpose of developing and mobilizing technical and financial counterpart resources, obtaining external economies and, most importantly, fostering the capacity of the research teams in these institutions to perform this type of work in the future on a permanent basis and, hopefully, without the need for further external support.

Qualified research institutions such as the Instituto di Tella, in Buenos Aires, and the Colegio de Mexico, in Mexico, have already approached the sponsors and indicated their desire to participate in this research Program. International agencies such as the UNDP and the IDRC have expressed interest to join ECLA and the Bank in sponsoring a second phase of the Program.

The Regional Program of Studies in Science and Technology constitutes a clear case where the Bank's and ECLA's initial efforts have had the effect of mobilizing greater technical and financial resources at both the national and international levels.

We are very glad to have launched this initiative, and let me finish by extending our best wishes for the success of the Seminar, and the future of the Program.

ST/nh

ANEXO VII

Seminar on Technology and Development  
in Latin America  
Review of the Studies of the IDB/ECLA Regional Program  
in Science and Technology

NOTES ON TECHNICAL CHANGE INDUCED UNDER CONDITIONS OF  
PROTECTION, DISTORTIONS AND RATIONING

Simón Teitel

Buenos Aires  
November 6-10, 1978



## Contents

INTRODUCTION . . . . .	1
THE MACROECONOMIC ENVIRONMENT . . . . .	2
- Import Restrictions . . . . .	3
- Distorted Cost of Factors . . . . .	4
THE FIRM AND THE ENTREPRENEUR . . . . .	5
THE NATURE OF TECHNICAL CHANGE IN SICs . . . . .	7
ECONOMIC CONCEPTUALIZATION OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL CHANGE . . . . .	8
- Conceptualization of Technology by the Economist . . . . .	9
- Technique . . . . .	10
- Technology . . . . .	11
- Technical Change . . . . .	12
- Market Failure and a Role for the Government . . . . .	14
- Uncertainty . . . . .	15
- Externalities and the Appropriability Problem . . . . .	16
- Indivisibilities . . . . .	17
SOME ECONOMIC WELFARE CONSIDERATIONS IN ADAPTATION-TYPE OF TECHNICAL CHANGE . . . . .	19
Footnotes . . . . .	23
References . . . . .	25





Notes on technical change induced under conditions of protection,  
distortions and rationing

\*

Simón Teitel

INTRODUCTION

In industrialized countries, technical change pertains to cost reduction improvements in production processes and to the creation of new products. In SICs, (semi-industrialized countries), characterized by protection, market and information distortions, and rationing, technical change consists mostly of the adaptation of imported technologies to local conditions. The firms operating in these countries try to optimize an objective function, generally of profits or net worth, under various constraints. To some extent, possibilities of substitution exist between productive and R & D activities or between investment in new capital equipment and maintenance and modification activities to keep old machinery running and even expanding output. Constraints are generally the result of import restrictions, and the relevant case seems to be, not that of a high tariff, but an outright prohibition of imports of certain materials or equipment, as this will generally demand R & D to modify the received technology. The feasibility of doing so seems to depend strongly on the availability of the required skills.

---

\* Inter-American Development Bank, Washington, D.C. Some of the ideas included in this paper were first presented at seminars held in Yale University and the Inter-American Development Bank; I have benefitted from the comments received on both occasions.

In this paper we explore first, the characteristics of the distortions prevailing in a SIC, i.e., one which has successfully undertaken production of consumer goods, intermediates and some capital goods under tariff protection, a growing domestic market, and, initially at least, with limited exports abroad. Then we review the microeconomic characteristics, i.e. those of the firm and the entrepreneur or decision-maker. In a third section we analyze the types of technical change observed under such conditions as those described above. In a fourth section we attempt to contrast the economic conceptualization of technology and technical change with the phenomena observed in SICs. The paper ends with some observations about economic welfare and T.C. in SICs.

#### THE MACROECONOMIC ENVIRONMENT

Under this heading we include the industry's market structure, the extent of protection from outside competition, as well as major distortions in the prices of productive factors--including those required for investment and for R & D. In turn, some of these conditions, like market structure, may affect the firm's objective function, when due to the availability of lowly paid technical skills, substitution of R & D for machinery becomes advantageous. <sup>1/</sup> Additionally, the flow of general and specific (industry) information, readily accessible to the firm, also constitutes an important component of the economic environment.

The distortions mentioned have a direct bearing on the amount of R & D activity undertaken in SIC's as well as on its composition. Some of the most obvious effects resulting from such distortions are summarized below:

#### Import Restrictions

Restrictions may consist of steep tariffs on imported goods, quotas or an outright prohibition of importation; they could cover machinery and/or raw materials and components. The substitution of imported by local raw materials generally requires the undertaking of laboratory and plant experimentation and may also lead to modifications in product quality requirements, changes in production processes, size tolerances, etc. In the case of machinery, alternatives include the acquisition of local equipment, generally of somewhat different quality, and/or the modification or renovation of existing equipment which demands local engineering, maintenance and repair efforts. Distorted rates of foreign exchange or licenses to import equipment may have a similar effect. Alternatively, foreign exchange regulations may be such as to favor the importation of equipment by granting it preferential rates of exchange. The importation of equipment may introduce new technologies and be further stimulated by the scarcity of local skills required for repair and modification work.

Distorted Cost of Factors

A subsidized rate of interest may act as an inducement to invest, while credit rationing may have the effect of inhibiting technical choice or the development of local innovation as observed by McKinnon (1973). In some respects, the effect will be similar to that resulting from a distorted rate of foreign exchange.

A high wage for labor will inhibit the use of labor intensive techniques and may induce the adoption of capital intensive ones.<sup>2/</sup> On the other hand, capital using techniques may introduce new technologies and have beneficial learning effects. Skilled labor, of the engineering and technical type, may be underpriced and this will have the effect of inducing excessive demand for adaptations and modifications, etc. Such activities may, in turn, have beneficial effects derived from the learning by doing resulting from undertaking them.

The environment may also include government quotas for the supply of raw materials, (limiting the level of output), erratic supply of energy, etc., as well as various pricing policies which may have a distorting effect upon the level of output and its composition, and also generate a demand for R & D work.

## THE FIRM AND THE ENTREPRENEUR

The main entrepreneurial role in SIC's having industrialized under protection is generally in the hands of the G, since it is able to determine which will be the most profitable industrial activities through the granting of subsidies, tax exemptions and other inducements for investment, as well as public sector procurement. Having accepted the G's protection, the local industrialist then merely reacts to market signals. His response in terms of investing and beginning to manufacture is based on a perception of high profits and reduced risk due to G assurances of protection from imports and thus reduced competition. The decision to manufacture will also be accompanied by that of undertaking complementary R & D activities required to carry out the production. This will be a result of the need to adequate foreign technology and specifications to the local environment, and we shall discuss it in greater detail later on in this paper.

In this context, a key feature of the enterprise's decision-making process is that the technical innovations it must carry out are, in good measure, dictated by the prior decision to develop certain industries made by the G who is the real Schumpeterian innovator in our case. However, a distinction must be made as to the type of enterprise we are considering. For our purpose we may wish to distinguish the following: i) small local firms, ii) large

local enterprises, iii) local subsidiaries of a TNE and, iv) generally large G enterprises.

One important difference between large and small enterprises results from the fact that the small firm generally cannot have resort to the internal division of labor, so as to benefit from the services of technical departments, and many times is even limited in its ability to hire technical personnel, consultants, etc. It must be added that many such technical services are not perfectly divisible and that the market fails to supply good substitutes for the lack of the enterprise's own technical personnel. Thus to the gaps in the flow of technical information prevailing in the country and market (in which the firm operates) must be added the inhibiting factor resulting from the insufficient division of labor in the small firms which restricts their access to useful technical information. Where appropriate, this may be overcome by sector level programs for technical assistance and information dissemination.

The other type of enterprises, large local firms, subsidiaries of TNE and large G enterprises are, to some extent, in a different class since they all have easy access to technical personnel and, through that, a greater awareness about the information needs prevailing in their type of business. Of course, cases exist of particularly technically oriented small entrepreneurs who may fully compensate with their technological and entrepreneurial abilities for the above shortcomings. 3/

### THE NATURE OF TECHNICAL CHANGE IN SICs

In ICs, two main types of TC take place. By means of one, new products or processes are created largely to serve needs hitherto unknown (Polaroid, Xerox, laser, transistor). Through the other type, cost reduction improvements in existing processes are attained. In contrast, in SICs, TC consists mostly of the adaptation of imported technology to the local environment and factor supplies. This includes taking care of the distortions in prices and the constraints in supply availabilities introduced by G policies as outlined above. Typical R & D efforts would be determined by the need to use different raw materials, scale-- down to smaller plant size, diversify the product mix, use simpler, more universal, less automated, lower capacity machinery, stretch out the capacity of existing equipment and introduce improvements in its design, etc.

In those cases where T.C. is undertaken to permit changes in the quality of inputs entering the production function (P.F.) and making in this way local production possible, we must either consider T.C. as part of the manufacturing sequence, or a prerequisite investment to the start of production. Thus, from the viewpoint of their time sequence and relation to the production process, the following types of T.C. take place in SICs: i) adaptation of local inputs to the P.F. requirements, generally preceding production start up, ii) continuous gradual improvement of production processes through plant and process

optimization and increases in the productivity of inputs, iii) T.C. in response to changes in demand, market conditions, supply constraints, etc., iv) R & D not directly related to the production processes, but which may have an effect upon it, as carried out in experimental laboratories and technological institutes endowed with a permanent budget and assigned the task of generating new ideas, developing and testing them.

Most of the T.C. found under conditions of import substitution industrialization with various distortions and constraints, falls into categories i to iii. If we were to look at the overall optimization including, as suggested by Nelson (1978), the joint consideration of decisions about production and innovation, it would perhaps be best approached as a problem of optimal control or dynamic programming, where we try to maximize the benefits derived from a process of industrialization cum technological development.

#### ECONOMIC CONCEPTUALIZATION OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL CHANGE

It is appropriate to ask what has economic theory to say about technology and technological development, and whether this theorizing is relevant for the situation of the SICs. If that were not the case, we should investigate the discrepancies and how to proceed with the modification or adaptation of the theory. This would not be at all possible if the evidence from several microeconomic case studies, particularly those of the IDB/ECLA Program, and others also of an empirical nature, were not available to provide us with the basis for further conceptualization and generalizations.



We should also inquire, to what extent is G intervention justified in this field and whether we would not be better off leaving things as they are, to be taken care by decentralized decision-making in the market place.

From the available evidence, we reach a few preliminary conclusions which become, in turn, assumptions for further work. The first is that G intervention is, of course, justified even in ICs. Second, the received theory on TC is insufficient and inadequate, even for ICs, and third, the reality of SICs is quite different and their characteristics should be explicitly incorporated in the theoretical models used.

The contributions made so far by economic theory to this topic may be considered along two main approaches: i) the comparative-statics analysis of decision-making by the firm in the neoclassical economic theory of production and distribution and, ii) an analysis of the reasons for market failure in the allocation of resources for research activities due to the public good nature of information as the resulting product. We briefly consider them in that order.

#### Conceptualization of technology by the economist

The kit of tools of the economist dealing with technology has consisted basically of three concepts: technique, technology and technical change. From the point of view of their applicability to the process of technological development of SICs, they are based on

highly simplified models including few of the relevant factors and have proven to be: i) excessively static in nature, ii) dependent on irrelevant assumptions, and iii) reductionistic in character. Furthermore, utilization of these concepts in SICs, has resulted in the advocacy of policies, and the focusing of attention, on those conditions which apparently signified the major departures from the assumptions that would make the model work ideally.

#### Technique

In the case of technique, (the point on the P.F. defining, generally in a two factor model, the optimal factor proportions), the emphasis has obviously been placed on the existence of distortions in the prices of the factors of production leading to the adoption of wrong factor proportions in SICs. These distortions are, by and large, caused by the Gs and they take shape in the form of fiscal and monetary policies and tariff protection, which have the effect of promoting excessive use of scarce factors (capital and foreign exchange) and lesser use of the abundant one (labor).

While there is, of course, some truth in this characterization, it is albeit an incomplete and misleading picture. As it clearly emerges from the case studies analyzed so far, the outright prohibition of access to certain inputs may be more important in determining factor

proportions than is depicted by the metaphor of an apparent choice facing distorted, but feasible, prices. Furthermore, the price of skilled labor is critical for the use of scientific and technical personnel required in R & D which, in many cases, constitutes a complementary activity of production.

More important, even when achieved, the static allocation of resources according to real scarcities does not guarantee that the economy, or activity in question, is in an optimal path taking into account the dynamic changes in factor endowment resulting from the cumulative effect of the protection of industry cum technological development. That is to say, choices looking wrong in static terms may turn out to be the correct ones when due account is made of the totality of the relevant effects, costs and benefits, as well as of their future expected changes. In fact, strict adherence to short run factor endowment may be detrimental to future growth if the incorporation of new advanced equipment or technology leads to further technical change, cumulative learning and growth.

### Technology

As far as technology, (the state of the art technical information relevant to production), the approach of economic theory has been to assume that this information is exogenous to the economic system and accessible, without delay and for free, to everybody. In this way,

as Stigler (1976) has noted, the existence of a problem of technological choice was assumed away and replaced, as noted above, by that of choice of technique.

In development economics, emphasis has been placed on the cost of the acquisition of the technology to importing countries, given the existence of restrictions and undue business practices--documented by Vaitos (1971), and others--attributable in good part to the differences in information available to the buyer and the seller.

Underlying this characterization of the transfer of technology are implicit assumptions about the existence of an adequate absorptive capacity and free access (not subject to major difficulties), as well as transfer practically in-toto, without major adaptation, given the incapacity of the importing countries to undertake technological change activities.

#### Technical change

As far as technical change, application of this concept has been largely restricted to ICs, and the prevailing theorizing oriented towards a type of technical change which is induced by changes in relative prices. This was first proposed by Hicks, (1932) and although refuted by Salter (1960), and others, by showing that in the neoclassical theory of production the firm minimizes total costs and not the cost of any given input, it still constitutes the prevailing neoclassical metaphor. (Binswanger and Ruttan, 1978).

While this type of technical change may in some instances be of interest also to SICs, as shown by the case studies, it does not exhaust the types of TC found in the conditions of protection, distortion and various input constraints or bottlenecks prevailing in these countries. In fact, the main lesson from these studies, as far as the nature of TC, seems to be that it is mostly conditioned by market and production demands. I am not referring merely to the existence of inducements to "look for innovations" in certain directions rather than in others (Nelson and Winter, 1977), but more to the existence of constraints and bottlenecks which must be removed to accomplish production. It is closer to what Rosenberg (1976) calls "compulsive sequences", but they operate not so much by generating demand for inventions or innovations, than as R & D efforts necessary to substitute inputs and to accommodate to different market needs, scale, and other availabilities. In his study of Taiwanese enterprise, Fei (1977) also points to the strong pull of market demands as the main determinant of TC efforts rather than productivity improvements to reduce costs (generally less important under protection), induced by changes in the relative price of inputs.

The one conclusion pervading all this is that the adaptation type of T.C. is complementary to production; that is, in the "pure" adaptation cases, once the decision to produce under certain constraints is made, there is really no latitude to substitute T.C. for physical inputs, as in the continuous productivity improvement case. There is

then no choice but to use T.C. to accomplish certain production needs. An explicit allocation of skilled (technical) labor to accomplish such T.C. is required being consequently, clearly endogenous to the economic system.

The result of such T.C. is also quite certain. While it might be more or less costly according to the length of the process, it is really surrounded with little or no uncertainty. It may be best conceived as a preliminary investment need.

In summary, the three types of T.C. observed are: prior to, accompanying the production process, and independent of it, respectively. The first is complementary with production and little risk is involved. The second is a partial substitute, for example, to the expansion of production by increasing inputs, and some degree of uncertainty as to the expected results may be ascribed to it. The last type is uncertain and may be unrelated to the P.F., but in the most general of senses.

#### Market failure and a role for the government

The reasons why the market fails to perform properly in allocating resources for T.C. are several and do not exclusively pertain to SICs being, in principle, equally prevalent in advanced economies. They are due to economic characteristics of the creation and use of technical information.

There are three principal economic characteristics of the creation of scientific-technical information which determine market failure: (Nelson 1959, Arrow 1962): i) the existence of risk or uncertainty; ii) the presence of important externalities giving rise to problems of appropriability of the results, and iii) the need for indivisible investments.

While these aspects of the economics of the creation of scientific-technical information are not new, and have already been pointed out by the students of R & D in ICs, they are also relevant to SICs.

#### Uncertainty

The results of basic and applied research are generally uncertain and, consequently, there is an element of risk in allocating resources to such activities. A priori, one may think that the risk would be greater the less applied the investigation, and that the risk would be increasing along a spectrum going from the more basic to the more applied kind of research, although that need not be always the case. In many of the investigations on applied research reported at this meeting, there is little or no uncertainty as to the actual achievement or the nature of the expected result. There may however exist an element of uncertainty as to the duration of the R & D effort and the total amount of resources that eventually need to be allocated to it.

It is thus conceivable, that even in such cases, there could be an element of risk aversion involved which would lead to underinvestment in the R & D uncertain activities.

#### Externalities and the appropriability problem

Problems of appropriability due to externalities arise in other fields, but their presence is thought to be particularly important in this one. The issue is clearly important in basic research since it is impossible, or very difficult, to appropriate the benefits of such research. In the case of applied research, it may sometimes also be very difficult to appropriate all the benefits thus leading to a reluctance on the part of private firms, to invest in R & D. It could be argued that as one moves from the more basic to the more applied research, it becomes easier to appropriate all the benefits, and that the measure of monopoly power obtained through the granting of patents will contribute to that effect, etc. However, the general conclusion of this type of theorizing is that given the presence of externalities, there is a presumption, though difficult to quantify as to the intensity of the effect, that there would be underinvestment if we leave to the market the allocation of resources in R & D.

Against the background provided by this theoretical insight, it is clear that most of the research done in the firms and industries investigated in the studies of the IDB-ECLA Program, under conditions of protection, distortion and rationing, is of a complementary nature



to production and, as such, carried out to reap the extra benefits generally granted by protection. So, although external effects may exist, they are easily disregarded by private parties since the benefits to be obtained by the industrial production, made possible with the requisite amount of adaptive research, are enough to induce the necessary allocation of resources. This may of course be facilitated with low wages and ample availability of technical personnel, or be hindered by its scarcity.

#### Indivisibilities

This is also an aspect found in other fields besides S & T. Research requires of a series of investments which to some extent are characterized by indivisibilities. There are, or may be, minimum size constraints in the number of investigators per research team to reach a critical mass in some topics; there is need for laboratories, instruments and special equipment, etc., and this gives rise, on one hand, to economies of scale and on the other to possible barriers to entry given that substantial minimum financial resources may be required. This constitutes an already well known argument in ICs in support of G intervention, at least to supplement the investments done by private enterprises in R & D.

Less studied and known are the aspects related to the use of the technical information resulting from research already done. These

economic characteristics, although similar to those observed in the utilization of other resources give a peculiar character to the utilization of information.

The received theory of the firm assumed the free access to information, that is, not subject to costs. Accordingly, it was accepted that in ICs, where markets operate more or less efficiently, firms in a given industry will all have access to the same technology and there would be no differences in the facility or capacity of accession to such information. This is now being questioned and an economy theory of the use of information is being developed.

The following economic aspects of the utilization of information might be mentioned <sup>4/</sup> (Arrow, 1971, 1974): i) Because of required prior investments, there exists irreversibilities that must be taken into account. The utilization of information requires investments in information receivers and channels. Such investments generally imply a commitment to a certain pattern of information use and it is quite possible that future, more efficient alternatives, will not be considered because of the commitment of resources previously made. <sup>5/</sup> ii) Once the investment on the acquisition of information is made, depreciation on it starts. On one hand, this is similar to what takes place with any investment; on the other, in this particular case, depreciation will be greater without use of the information than with it and this could lead to obsolescence. iii) There are decreasing returns to the

human factor as a processor of information. The human being has limitations in the handling of information which are well established in the psychological study of perception. iv) There are increasing returns to the use of information. For example, once the investment is made, the technical information required for production can be used with any volume of production and, the greater the volume, the lower will the unit cost of its use be. In principle, it is possible to acquire monopoly power due to the increasing returns to the volume of information use. v) Propagation of information is not necessarily uniform. Information may travel easier through some channels than others, and certain information may be propagated during production itself, etc.

The implications of these economic characteristics of the use of information have not been yet fully developed (Stiglitz, 1978), in particular, with respect to their impact upon the performance of small industrial firms in SICs.

#### SOME ECONOMIC WELFARE CONSIDERATIONS IN ADAPTATION-TYPE OF TECHNICAL CHANGE

Research to adapt processes to local conditions and inputs seems to be quite common in SICs, and from the various types of adaptation efforts described in the IDB/ECLA Program studies and in Teitel (1978), some useful insights have been gained about this type of T.C. As far

as economic welfare is concerned, these may be summarized as follows: while there is much more T.C. going on than one would infer from the conventional wisdom, not all T.C. is beneficial to the national economy. We note below some of the main points.

i) With low priced skilled personnel, a higher than warranted (on social accounting basis) effort of adaptation takes place. "Excessive" use of such labor will lower its marginal productivity, or put another way, will lead to the undertaking of research activities with low national priority. However, proper costing would require taking full account of the learning and indirect effects of carrying out the research effort.

ii) "Excessive" adaptation of machinery, may preclude the introduction of advanced technologies embodied in capital equipment, while, on the other hand, it may have desirable skill-formation effects, i.e. the creation of repair, maintenance and engineering design skills.

iii) An upper limit should be put on the cost of technology adaptation efforts to permit the use of local raw materials. Such a limit could be based on the shadow price of the F.E. required to import the raw material originally specified plus the externalities in terms of learning effects, etc. resulting from the adaptation activities.

The above discussion had to do with adaptation to the local supply of inputs. Adaptation needs also arise from the market demand side and may include changes due to scaling down of plant size, climate, preferences of consumers, and various other particular local conditions.

Adaptation to market size, terrain conditions, climate, or even consumer preferences, seems to be compulsory once it is decided, for example, to locally manufacture cars. However, the particular adaptation needs may be difficult to predict, and their extent will of course be influenced by the nature of the import substitution undertaken as well as by the specific price and other distortions introduced.

Social cost-benefit evaluation of these adaptation efforts is complicated and many of the indirect and secondary effects present are hard to identify and assess. In the case of raw materials, as stated above, the total cost of the investment in R & D effort, in terms of its present value, should be less than the cost of the imported raw material affected by the shadow rate of F.E. cum the possible research benefits. Among the benefits of the R & D effort a factor to account for the learning by doing effects of the research could be included. Additional benefits, if any, of "compre nacional", should also be included in terms of supply development, etc., if not reflected through the price mechanism. The real cost of skilled labor should be used for the calculations.

These calculations are, of course, relevant for the G or nation which has the responsibility of controlling the importation. However, for the local entrepreneur, once committed by a previous decision to investment in establishing new production alternatives the R & D to use the local material becomes a necessary activity complementary of production. If the necessary skills were not available, among the plant's personnel, suppliers or independent laboratories, or were prohibitively costly, the entrepreneur would have no other choice but going back to the G to ask for import relief.

Firms will obviously go ahead with the R & D effort when it can be carried out under favorable conditions. The use of scientific, engineering and technical personnel will be facilitated by its availability and low cost resulting from previous G investment in public university and technical education. To analyze such a situation we must fix our assumptions. Without factor mobility, (assuming no migration) and the salaries of such personnel below equilibrium, more use than warranted of such labor will be made, and its marginal product will fall, in accordance with its lower wage, to keep optimality relationships with the returns of other factors. With perfect factor mobility, the skilled labor market would adjust automatically through migration. In the intermediate situation, we may assume that there is some mobility and that the value of such skills is at least partially determined by international flows. In the first and last cases, proper costing of skilled manpower should include utilization of border prices. For example, the salaries of Argentine physicists and engineers may be determined by the relevant Brazilian or U.S. "border" prices.

## Footnotes

1/ In a paper prepared for this Seminar Stiglitz (1978) goes even further and suggests that the allocation of resources to R & D must be considered simultaneously with that of productive factors due to the interactions between market structure and the optimal timing of innovations.

2/ While as noted by Salter and others, the entrepreneur will minimize costs of total inputs, and not those of any particular factor, and optimal equilibrium requires equalization of results per unit of expenditure for all inputs, such expenditures will generally be correlated with the salary, or unit cost of inputs, given the right elasticity of substitution.

3/ Such mavericks as Mr. De Alba, first domestic producer of furfural in Mexico (Pérez Aceves y Pérez y Peniche, 1978), and Mr. G, President of C, producer of automotive electric horns in Argentina, (Teitel 1978, c) come to mind.

4/ For a more detailed statement see Teitel, (1978b).

5/ In fact, one could look upon the ample (surplus?) cadres of Argentinian engineers and scientists, as such a previously made commitment of resources on receivers and carriers of technical

information which by their mere presence (availability) have a  
biasing effect, through the use of their skills, on future local

innovations and may deter from the addition of new (frontier)  
knowledge.

University of Chicago Press, 1966.  
The Economics of Information  
Technology, Benjamin

Compass, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing

University of Chicago Press, 1966.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing  
Company, Chicago, Ill., 1968, pp. 1-10.  
The Limits of Knowledge, Markham Publishing



## References

- Arrow, K. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", in R.R.Nelson (ed.), The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, National Bureau of Economic Research, Princeton University Press, 1962, pp. 609-625 (Reproduced in D.M.Lamberton (ed.), Economics of Information and Knowledge, Penguin Books, 1971, pp. 141-159).
- \_\_\_\_ (1971), Essays in the Theory of Risk-Bearing, Markham Publishing Company, Chicago, 1971, Chs. 4,5,8,9 and 10.
- \_\_\_\_ (1974), The Limits of Organization, Norton, New York, 1974.
- Binswanger, H.P.; Ruttan, V.W. et. al., (1978) Induced Innovation-Technology, Institutions and Development, The Johns Hopkins University Press, 1978.
- Fei, J.C.H., (1977), "Technology in a Developing Country: The Case of Taiwan", Economic Growth Center, Yale University, November, 1977.
- Hicks, J.R., (1932) The Theory of Wages, MacMillan & Co. Ltd., 1932.
- McKinnon, R.I. (1973), Money and Capital in Economic Development, The Brookings Institution, Washington, D.C. 1973.
- Nelson, R.R., (1959), "The Simple Economics of Basic Scientific Research", Journal of Political Economy, June 1959, pp. 297-306, (Reproduced in N. Rosenberg (ed.), The Economics of Technological Change, Penguin Books, 1971, pp. 148-163).
- \_\_\_\_ (1978), "Innovation and Economic Development: Theoretical Retrospect and Prospect", paper prepared for the Seminar on Technology and Development in Latin America of the IDB-ECLA Regional Program of Studies in Science and Technology, Buenos Aires, November 6-10, 1978.
- \_\_\_\_ and S. Winter (1977), "In Search of a Useful Theory of Innovation", Research Policy, (6), 1977, pp. 36-76.
- Pérez Aceves, L.A. y Pérez y Peniche, J. de J., (1978) "Análisis Microeconómico de las Características del Cambio Tecnológico y del Proceso de Innovaciones. El Caso de Furfural y Derivados, S.A. México", IDB/ECLA Regional Program of Studies in Science and Technology, Working Paper No. 20, Buenos Aires, June 1978.



102858

- 26 -

Rosenberg, N. (1976), Perspectives on Technology, Cambridge University Press, 1976, Ch. 6, pp. 108-125.

Salter, W.E.G., (1960), Productivity and Technical Change, Cambridge University Press, (2nd. edition, 1966, paperback edition, 1969).

Stigler, G.J., (1976), "The Existence of X-Efficiency", American Economic Review, March 1976, pp. 213-216.

Stiglitz, J.E., (1978), "On The Micro-Economics of Technical Progress", paper prepared for the Seminar on Technology and Development in Latin America of the IDB-ECLA Regional Program of Studies in Science and Technology, Buenos Aires, November 6-10, 1978.

Teitel, S., (1978), "On the Concept of Appropriate Technology for Less Industrialized Countries", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 11, Number 4, (April, 1978) pps. 349-369.

\_\_\_\_\_, (1978 b), "Tecnología, Empresa e Información", El Trimestre Económico, Vol. XLV (2), Num. 178, (abril-junio de 1978), pp. 297-324.

\_\_\_\_\_, (1978 c), "Tecnología y Empresa: El Caso de las Partes del Automóvil", (manuscript), July, 1978.

Vaitsos, C., (1971) "The Process of Commercialization of Technology in the Andean Pact", in H. Radice (ed.), International Firms and Modern Imperialism, Penguin Books, 1975, pp. 183-214.